

#3

**THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the Application of : **Hiromi MIYAMOTO et al.**

Filed : **Concurrently herewith**

For : **SIGNAL CANCELING METHOD AND DEVICE**

Serial No. : **Concurrently herewith**



November 29, 2000

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

S I R:

Attached herewith is Japanese patent application No.  
11-341285 of November 30, 1999 whose priority has been claimed  
in the present application.

Respectfully submitted

A large, stylized handwritten signature of Aaron B. Karas, written in dark ink, which loops around the typed name and registration number below it.

Aaron B. Karas  
Reg. No. 18,923

HELFGOTT & KARAS, P.C.  
60th FLOOR  
EMPIRE STATE BUILDING  
NEW YORK, NY 10118  
DOCKET NO.:FUJ17.619  
LHH:priority

Filed Via Express Mail

Rec. No.: EL522395476US

On: November 29, 2000

By: Lydia Gonzalez

Any fee due as a result of this paper,  
not covered by an enclosed check may be  
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

09/725532  
11/29/00



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

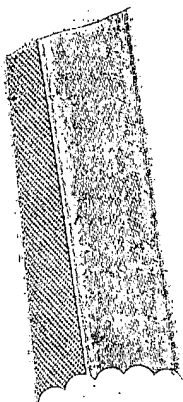
1999年11月30日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第341285号

出 願 人  
Applicant (s):

富士通株式会社

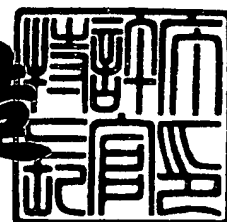


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

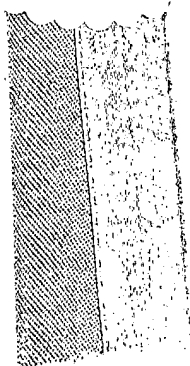
2000年 7月28日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3059794



【書類名】 特許願

【整理番号】 9902269

【提出日】 平成11年11月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03F 1/32

【発明の名称】 信号キャンセル方法及びその装置

【請求項の数】 19

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 宮本 洋巳

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 中野 義明

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 阿部野 一郎

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097087

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 ▲高▼須 宏

    【電話番号】 044-860-3796

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003425

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9719553

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 信号キャンセル方法及びその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力信号を第 1, 第 2 の信号に分配し、該第 2 の信号を互いに直交する第 1, 第 2 のサブ信号に分配して夫々の振幅を調整後にこれらを再合成し、得られた第 3 の信号により前記第 1 の信号をキャンセルすることを特徴とする信号キャンセル方法。

【請求項 2】 入力信号を第 1, 第 2 の信号に分配し、該第 2 の信号を互いに同相な第 1, 第 2 のサブ信号に分配して夫々の振幅を調整後にこれらを直交合成し、得られた第 3 の信号により前記第 1 の信号をキャンセルすることを特徴とする信号キャンセル方法。

【請求項 3】 第 1 及び又は第 2 のサブ信号を互いに逆位相の第 3, 第 4 のサブ信号に分配し、該第 4 のサブ信号を遅延させると共に、前記第 3 のサブ信号の振幅を調整してこれを前記遅延後の第 4 のサブ信号に再合成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の信号キャンセル方法。

【請求項 4】 第 1 及び又は第 2 のサブ信号を互いに同相の第 3, 第 4 のサブ信号に分配し、該第 4 のサブ信号を遅延させると共に、前記第 3 のサブ信号の振幅を調整してこれを前記遅延後の第 4 のサブ信号に逆位相で再合成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の信号キャンセル方法。

【請求項 5】 第 2 の信号を互いに直交する第 1, 第 2 のサブ信号と該第 1, 第 2 のサブ信号とは反対象限にある任意位相の第 3 のサブ信号に分配し、該第 3 のサブ信号を遅延させると共に、前記第 1 及び又は第 2 のサブ信号の振幅を調整してこれらを前記遅延後の第 3 のサブ信号に再合成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の信号キャンセル方法。

【請求項 6】 第 2 の信号を互いに同相の第 1, 第 2 及び第 3 のサブ信号に分配し、該第 3 のサブ信号を遅延させると共に、前記第 1 及び又は第 2 のサブ信号の振幅を調整し、これらを直交位相でかつ前記遅延後の第 3 のサブ信号を第 1, 第 2 のサブ信号とは反対象限にある任意位相で合成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の信号キャンセル方法。

【請求項 7】 第 1 のサブ信号の振幅を調整してその時の出力信号の振幅を極小又は減少させる第 1 の調整行程と、第 2 のサブ信号の振幅を調整してその時の出力信号の振幅を極小に又は減少させる第 2 の調整行程とを交互に繰り返して行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の信号キャンセル方法。

【請求項 8】 入力信号を分配した一方の信号の位相及び振幅成分を他方の信号と逆相となるように調整し、かつこれらを再合成して入力信号成分をキャンセルする信号キャンセル装置において、

前記一方の信号を互いに直交する第 1，第 2 のサブ信号に分配する直交分配器と、

第 1，第 2 のサブ信号の振幅を夫々に調整可能な第 1，第 2 の振幅調整器と、  
振幅調整後の第 1，第 2 のサブ信号を同相で合成する同相合成器とを備えることを特徴とする信号キャンセル装置。

【請求項 9】 入力信号を分配した一方の信号の位相及び振幅成分を他方の信号と逆相となるように調整し、かつこれらを再合成して入力信号成分をキャンセルする信号キャンセル装置において、

前記一方の信号を互いに同相の第 1，第 2 のサブ信号に分配する同相分配器と

第 1，第 2 のサブ信号の振幅を夫々に調整可能な第 1，第 2 の振幅調整器と、  
振幅調整後の第 1，第 2 のサブ信号を直交合成する直交合成器とを備えることを特徴とする信号キャンセル装置。

【請求項 10】 第 1 及び又は第 2 の振幅調整器は、その出力信号を正相と逆相とに反転可能であることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の信号キャンセル装置。

【請求項 11】 第 1 及び又は第 2 の振幅調整器は、  
入力のサブ信号を互いに逆位相の第 3，第 4 のサブ信号に分配する逆相分配器と、

前記第 4 のサブ信号を遅延させる遅延器と、

前記第 3 のサブ信号の振幅を単一フェーズで調整可能な振幅調整器と、

振幅調整後の第 3 のサブ信号と遅延後の第 4 のサブ信号とを同相で合成する同

相合成器とを備えることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の信号キャンセル装置。

【請求項 1 2】 分配信号を互いに直交する第 1，第 2 のサブ信号に分配する直交分配器と、入力の子信号を互いに逆位相の第 3，第 4 のサブ信号に分配する逆相分配器とが共通の多相分配器により構成されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の信号キャンセル装置。

【請求項 1 3】 第 1 及び又は第 2 の振幅調整器は、  
 入力の子信号を互いに同位相の第 3，第 4 のサブ信号に分配する同相分配器と、

前記第 4 のサブ信号を遅延させる遅延器と、

前記第 3 のサブ信号の振幅を単一フェーズで調整可能な振幅調整器と、

振幅調整後の第 3 のサブ信号と遅延後の第 4 のサブ信号を逆位相で合成する逆相合成器とを備えることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の信号キャンセル装置。

【請求項 1 4】 振幅調整後の第 1，第 2 のサブ信号を直交合成する直交合成器と、振幅調整後の第 3 のサブ信号と遅延後の第 4 のサブ信号を逆位相で合成する逆相合成器とが共通の多相合成器により構成されていることを特徴とする請求項 1 3 に記載の信号キャンセル装置。

【請求項 1 5】 第 1 及び又は第 2 の振幅調整器は、  
 入力の分配信号を互いに直交する第 1，第 2 のサブ信号と該第 1，第 2 のサブ信号とは反対象限にある任意位相の第 3 のサブ信号とに分配する分配器と、

前記第 3 のサブ信号を遅延させる遅延器と、

前記第 1，第 2 のサブ信号の振幅を夫々に単一フェーズで調整可能な第 3，第 4 の振幅調整器と、

振幅調整後の第 1，第 2 のサブ信号と遅延後の第 3 のサブ信号とを同位相で合成する同相合成器とを備えることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の信号キャンセル装置。

【請求項 1 6】 第 1 及び又は第 2 の振幅調整器は、

入力の分配信号を互いに同相の第 1，第 2 及び第 3 のサブ信号に分配する分配

器と、

前記第 3 のサブ信号を遅延させる遅延器と、

前記第 1, 第 2 のサブ信号の振幅を夫々に単一フェーズで調整可能な第 3, 第 4 の振幅調整器と、

振幅調整後の第 1, 第 2 のサブ信号を直交位相でかつ前記遅延後の第 3 のサブ信号を該第 1, 第 2 のサブ信号とは反対象限にある任意位相で合成する合成器とを備えることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の信号キャンセル装置。

【請求項 1 7】 第 1 の振幅調整器を制御してその時の合成信号の振幅を極小に又は減少させる第 1 の調整行程と、第 2 の振幅調整器を制御してその時の合成信号の振幅を極小に又は減少させる第 2 の調整行程とを交互に繰り返して行う自動制御部を備えることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の信号キャンセル装置。

【請求項 1 8】 前段の歪み抽出ループ及び又は後段の歪みキャンセルループに請求項 8 乃至 1 6 に記載の何れか 1 つ又は 2 つの信号キャンセル装置を備えることを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項 1 9】 前段の増幅器の出力の一部を分配する次段の分配器と、該分配信号と前段の遅延信号とを合成する前段の合成器とを備えることを特徴とする請求項 1 8 に記載のフィードフォワード増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は信号キャンセル方法及びその装置に関し、更に詳しくは入力信号の一部を分配してその位相及び振幅成分を被分配信号と逆相となるように調整し、かつこれらを再合成して入力信号をキャンセルする信号キャンセル方法及びその装置に関する。

【0 0 0 2】

この種の信号キャンセル装置（回路）は自己調整型フィードフォワード電力増幅器等を構成する信号キャンセルループとして広く使用されている。即ち、フィードフォワード増幅器では入力信号を増幅して該信号から入力信号成分をキャン

セルする歪み抽出ループと、増幅器で発生した歪み信号成分をキャンセルする歪みキャンセルループとを組み合わせ、最終的に歪み成分を抑圧した増幅信号を得ている。

#### 【0003】

##### 【従来の技術】

図15は従来の入力信号キャンセルループのブロック図で、図において、10は従来のキャンセルループ回路、11は入力INの任意信号を信号A、Bに2分配（但し、割合は任意）する分配器、12は信号Aを信号Bの処理系と同じ時間だけ遅延させる遅延線、60は信号Bの位相及び振幅を調整するキャンセル調整部、61はその位相調整器、62は振幅調整器（アッテネータ等）、14は前記調整後の信号Bを増幅する増幅器、13は遅延線12の遅延信号A'と増幅後のキャンセル用信号B'とを合成する合成器である。

#### 【0004】

更に、50は出力OUTの合成信号Cをモニタして、該信号Cの振幅が所定以下（≒0）となるようにキャンセル調整部60の自動制御を行う自動制御部、52は出力の合成信号（抽出信号）Cの振幅を検波する検波器、53は検波出力をA/D変換するA/D変換器（A/D）、54は後述のキャンセル調整用制御プログラムを内蔵したCPU、55、56は振幅制御信号CA及び位相制御信号CPを夫々D/A変換するD/A変換器（D/A）、57はCPU54の共通バスである。

#### 【0005】

動作の概要を言うと、入力INの任意信号は分配器11で信号A、Bに2分配され、一方の信号Aは遅延線12で遅延されて遅延信号A'となる。また他方の信号Bは、キャンセル調整部60で位相及び振幅を調整された後、増幅器14で増幅され、遅延信号A'をキャンセルするためのキャンセル用信号B'となる。更に、両信号A'、B'は合成器13で合成され、出力OUTの合成信号Cとなる。

#### 【0006】

一方、この状態で自動制御部50は合成信号Cの振幅をモニタすると共に、該

振幅が 0 となる様に位相調整器 6 1 及び振幅調整器 6 2 を夫々時分割で交互に制御し、これによりキャンセル用信号  $B'$  を遅延信号  $A'$  と逆位相かつ等振幅に調整し、こうして入力信号をキャンセルする。以下、従来の信号キャンセル方法をベクトル図に従って詳細に説明する。

## 【 0 0 0 7 】

図 1 6 は従来の入力信号キャンセル方法を説明する図で、回路のある時点における初期状態を (a) とする時に、位相から先に調整する場合 (b), (c) と、振幅から先に調整する場合 (d), (e), (f) とが夫々時系列に示されている。図 (a) の初期状態において、キャンセル対象のベクトル (以下、ベクトルを信号と称す)  $A'$  に対して信号 B は様々な位相及び振幅となり得るが、この信号 B を調整してキャンセル用信号  $B'$  (信号  $A'$  と逆位相かつ等振幅) とすれば入力信号をキャンセルできる。

## 【 0 0 0 8 】

位相から調整開始する場合は図 (a) から図 (b) に進む。図 (b) において、信号 B の位相を矢印 b 方向に回転させると、信号  $A'$  と逆位相の時に出力信号 C は極小となる。図 (c) において、信号 B の振幅を矢印 c 方向に減少させると、信号  $A'$  と同一振幅の時に出力信号 C は極小 ( $C=0$ ) となる。従って、位相から調整を開始した場合は典型的には図 (b), (c) の 2 ステップで調整を終了する。

## 【 0 0 0 9 】

一方、振幅から調整開始する場合は図 (a) から図 (d) に進む。図 (d) において、信号 B の振幅を矢印 d 方向に減少させると、円 r と交わる点で出力信号 C は極小となる。即ち、両信号  $A'$ , B の合成信号である出力信号 C の先端は、信号 B の振幅の減少により、図の破線で示す如く該信号 B と平行な線分 L 1 上を下方に移動するが、出力信号 C と線分 L 1 とが直交する時に、出力信号 C の振幅が極小となる。

## 【 0 0 1 0 】

ところで、この時の出力信号 C を信号  $B'$  の先端に移動させると、該信号 C は信号 B に直交しており、よって信号  $B'$ , C, B を 3 辺とする直角三角形が形成

される。円  $r$  は信号  $B'$  を直径とし、かつ直角三角形に外接する円であり、よって上記信号  $B$  の減少（又は上昇）が円  $r$  と交わる点で出力信号  $C$  が極小となる関係は、信号  $B$  が円  $r$  と交わる限り、常に成り立つ。

## 【0011】

図（e）において、信号  $B$  の位相を矢印  $e$  方向に回転させると、信号  $A'$  と逆位相の時に出力信号  $C$  は極小となる。図（f）において、信号  $B$  の振幅を矢印  $f$  方向に増加させると、信号  $A'$  と同一振幅の時に出力信号  $C$  は極小（ $C=0$ ）となる。従って、振幅から調整を開始した場合は典型的には図（d）～（f）の3ステップで調整を終了する。

## 【0012】

図17は従来方式による制御範囲を説明する図で、図17（A）はベクトル表現による制御範囲を示している。図において、キャンセル対象の信号  $A'$  に信号  $B$  を加えたものが出力の合成信号  $C$  となり、制御の目的はこの合成信号  $C=0$  にすることである。

## 【0013】

位相及び振幅の物理的な可変範囲は夫々位相調整器61、振幅調整器62の回路構成（設定）により決定される。ここでは両者を満足する領域  $W1$  の内側が物理的な制御可能範囲となる。ところで、円  $r$  は、上記図16（d）で述べた如く、信号  $B$  の振幅制御時における合成信号  $C$  が極小となる点の集合から成っており、よって信号  $B$  の振幅制御は、該信号  $B$  が物理的可変範囲の最小値（円  $R2$  で示す）となるまでに円  $r$  と交わるものでなくてはならない。従って、實際上（実質的）の制御範囲は物理的制御範囲  $W1$  よりも狭い領域  $W2$  となっている。

## 【0014】

図17（B）は上記図17（A）の制御範囲をグラフ（直交平面）化して表すものであり、上記図17（A）に対応して物理的な制御範囲  $W1$  と実質的な制御範囲  $W2$  とが夫々示されている。上記図16（b）、（c）で述べた如く位相調整から開始した場合は、通常は図16（b）の位相制御により信号  $A'$ 、 $B$  間の位相差を180度（図の矢印  $p$  で示す）に引き込めるので、続く図16（c）の振幅制御では信号  $A'$  を確実にキャンセルできる。

## 【0 0 1 5】

しかし、上記図 1 6 (d) ～ (f) で述べた如く振幅調整から開始した場合は、信号 B がたまたま領域 W 2 内にある (図の矢印 a で示す) 場合は振幅制御で合成信号 C の極小値を検出でき、よって次の位相制御を正常に行えるが、もし領域 W 1 と W 2 の間にある場合は、合成信号 C の極小値を検出する前に振幅調整器 6 2 の物理的な制御範囲 R 2 を越えてしまい、よって合成信号 C の極小値を検出できない。従って、後述する自動制御の制御アルゴリズムに支障を来す。

## 【0 0 1 6】

ところで、振幅調整器 6 2 の物理的な制御範囲 R 2 をより小さく設定することが可能である。こうすれば、上記図 1 6 (d) に示した如く、信号 B が仮に B i の位相にあった場合でも辛うじて合成信号 C の極小点を検出可能である。この極小点の検出は、図 1 7 (B) で言うと、矢印 b における検出に対応する。

## 【0 0 1 7】

しかし、これによって振幅調整後の信号 B があまりに小さくなると、続く図 1 6 (e) の位相制御においては、小さな信号 B の位相を回転させても、合成信号 C の変化が緩慢 (小) となり、よって自動制御部 5 0 における極小点位相の検出制御及び検出精度に支障を来す。しかも、続く図 1 6 (e) の振幅制御では信号 B の振幅を大きく戻す必要があり、こうして上記の様な一種の乱調制御を行っている間に、出力 O U T には大きな振幅の合成信号 C が出力されてしまう。

## 【0 0 1 8】

なお、極端な例ではあるが、もし振幅調整器 6 2 の物理的な制御範囲  $R 2 = 0$  にまで可能に設けると、図 1 6 (d) で例えば信号 B が円 r と交わらない初期位相にあっても、該信号 B = 0 にまで調整可能となるが、その結果、もはや図 1 6 (e) の位相制御では合成信号 C の極小点が見つからず、従って、自動制御の制御アルゴリズムに支障を来す。

## 【0 0 1 9】

図 1 8 は従来の自動制御処理のフローチャートである。図 1 8 (A) は一例の自動制御処理を示しており、回路に電源投入するとこの処理に入力する。ステップ S 1 1 ではデフォルトパラメータ等により位相調整器 6 1 及び振幅調整器 6 2

の初期設定を行う。ステップ S 1 2 では出力信号の振幅  $C > TH$  (所定閾値) か否かを判別する。 $C > TH$  の場合は、出力信号の振幅  $C$  が許容を越えて大きいので、ステップ S 1 7 でアラーム信号を出力した後、ステップ S 1 3 に進む。また  $C > TH$  でない場合はそのままステップ S 1 3 に進む。

#### 【0020】

ステップ S 1 3 では位相制御信号  $CP$  を一方向に僅かに変更する。ステップ S 1 4 では出力信号  $C$  の極小点検出か否かを判別し、極小点検出でない場合はステップ S 1 3 に戻る。なお、このステップ S 1 3, S 1 4 の一連の繰り返し処理で出力信号  $C$  が減少から増加に転じる時は極小点検出であり、それ以外の場合は極小点検出ではない。またこの場合に、上記位相調整信号  $CP$  の最初の変更から出力信号  $C$  が増加する場合は、位相調整信号  $CP$  の変更方向を逆転させる。

#### 【0021】

やがて、上記ステップ S 1 4 の判別で極小点検出の場合は、ステップ S 1 5 で振幅制御信号  $CA$  を一方向に僅かに変更する。ステップ S 1 6 では出力信号  $C$  の極小点検出か否かを判別し、極小点検出でない場合はステップ S 1 5 に戻る。そして、やがて極小点検出になると、ステップ S 1 2 に戻る。なお、上記ステップ S 1 2 及び S 1 7 の処理は上記ステップ S 1 6 の次に設けても良い。

#### 【0022】

図 18 (B) は他の例の自動制御処理を示しており、上記出力信号  $C$  の極小点検出に代えて、所定回数 (1 回～5 回程度等) の連続した減少を検出する場合を示している。なお、上記図 18 (A) と同一の処理には同一のステップ番号を付して説明を省略する。この処理のステップ S 1 8 では出力信号  $C$  の所定回数減少検出か否かを判別し、検出でない場合はステップ S 1 3 に戻る。なお、このステップ S 1 3, S 1 8 の一連の繰り返し処理で出力信号  $C$  が減少から途中で増加に転じる時はステップ S 1 8 を Yes の側に抜ける。また位相調整信号  $CP$  の最初の変更から出力信号  $C$  が増加する場合は、位相調整信号  $CP$  の変更方向を逆転させる。同様にしてステップ S 1 9 では出力信号  $C$  の所定回数減少検出か否かを判別し、検出でない場合はステップ S 1 5 に戻る。そして、やがて所定回数減少検出になると、ステップ S 1 2 に戻る。

【 0 0 2 3 】

【発明が解決しようとする課題】

上記の如く従来の信号キャンセルループでは、キャンセル用信号 B の位相及び振幅を位相調整器 6 1 と振幅調整器 6 2 とで交互に調整するものであった。

【 0 0 2 4 】

しかし、もし振幅調整から開始すると、出力信号 C を極小とするための信号 B の極小点は両信号 A' , B 間の位相差により大きく変化するため、まずは位相の極小点から振幅の制御を始めないと、最適点を探すまでに時間がかかり、最悪の場合には振幅の制御範囲を振り切ってしまう。このため、キャンセル制御は位相から始める必要があった。

【 0 0 2 5 】

しかるに、実際には位相から制御を開始しても、振幅制御に移った時点で外乱（位相の変動等）が生じる場合が多々あり、もしこのタイミングで外乱が生じると、結局上記図 1 6 ( d ) ~ ( f ) で述べた様な制御ルートを進まなくてはならず、このために信号キャンセルの自動制御が不安定となっていた。

【 0 0 2 6 】

また従来は、キャンセル対象の信号 A' を基準にした場合に、信号 B の位相 P が  $-90^{\circ} \leq P \leq 90^{\circ}$  の範囲外にあると、振幅制御時の極小点が存在しないため、実質的な制御可能範囲に対する制約が大きかった。また仮に信号 B の振幅  $\neq 0$  となることを許しても、次に位相の極小点が検出できない等、このために信号キャンセルの自動制御が不安定となっていた。

【 0 0 2 7 】

本発明は上記従来技術の問題点に鑑みなされたもので、その目的とする所は、入力信号を迅速かつ確実（安定）にキャンセルできる信号キャンセル方法及びその装置を提供することにある。

【 0 0 2 8 】

【課題を解決するための手段】

上記の課題は例えば図 1 ( A ) の構成により解決される。即ち、本発明 ( 1 ) の信号キャンセル方法は、入力信号を第 1 , 第 2 の信号 A , B に分配し、該第 2

の信号Bを互いに直交する第1, 第2のサブ信号B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub>に分配して夫々の振幅を調整後にこれらを再合成し、得られた第3の信号B'により前記第1の信号A'をキャンセルするものである。

【0029】

本発明(1)によれば、第2の信号Bを互いに直交する第1, 第2のサブ信号B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub>に分配して夫々の振幅を調整後にこれらを再合成する方法により、直交サブ信号B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub>の振幅調整間には極小点(又は減少)の相関が無いため、これらを互いに独立に調整でき、かつその出力の合成信号B(B')をベクトル平面の第1~第4象限に渡る任意の位相及び振幅に制御できる。

【0030】

従って、サブ信号B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub>の振幅を交互に調整して信号キャンセルの最適点を探せば、各調整には相関が無く、典型的には2ステップの最短で制御が完了する。またサブ信号B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub>のどちらから振幅制御を開始しても良い。またサブ信号B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub>の各制御開始範囲に制約は無く、よって信号A', Bがどのような初期位相関係にあっても最短で最適点に収束できる。また外部からの振幅制御は、最適点が物理的制御範囲内に含まれる限り、何処から、どのタイミングで行っても安定に制御できる。

【0031】

なお、図1(B)にはある時点における初期状態を示し、図1(C)ではサブ信号B<sub>0</sub>の振幅制御を行い、図1(D)ではサブ信号B<sub>90</sub>の振幅制御を行う場合の各ベクトル図を示す。また、図示しないが、この振幅制御はサブ信号B<sub>90</sub>から開始しても2ステップで終了する。

【0032】

また本発明(2)の信号キャンセル方法は、例えば図6に示す如く、入力信号を第1, 第2の信号A, Bに分配し、該第2の信号Bを互いに同相な第1, 第2のサブ信号B<sub>0</sub>, B<sub>0'</sub>に分配して夫々の振幅を調整後にこれらを直交合成し、得られた第3の信号B'により前記第1の信号A(A')をキャンセルするものである。

【0033】

本発明（２）によれば、第２の信号Ｂを互いに同相の第１、第２のサブ信号Ｂ０、Ｂ０′に分配して夫々の振幅を調整後にこれらを直交合成する方法により、第１、第２のサブ信号Ｂ０、Ｂ０′の振幅調整間には実質相関が無い為、これらを互いに独立に調整でき、かつその直交合成出力の合成信号Ｂ（Ｂ′）をベクトル平面の第１～第４象限に渡る任意の位相及び振幅に制御できる。従って、信号キャンセル方法の全体としては上記本発明（１）と同様の作用・効果が得られる。

## 【００３４】

好ましくは本発明（３）においては、上記本発明（１）又は（２）において、例えば図７、図８に示す如く、第１及び又は第２のサブ信号Ｂ０（Ｂ９０）を互いに逆位相の第３、第４のサブ信号Ｂ１８０（Ｂ２７０）に分配し、該第４のサブ信号Ｂ１８０（Ｂ２７０）を遅延させると共に、前記第３のサブ信号Ｂ０（Ｂ９０）の振幅を調整してこれを前記遅延後の第４のサブ信号Ｂ１８０（Ｂ２７０）に再合成する。

## 【００３５】

本発明（３）によれば、第３のサブ信号Ｂ０（Ｂ９０）の振幅が正相でのみ変化可能な場合でも、第４のサブ信号Ｂ１８０（Ｂ２７０）と再合成後の出力信号は正相及び逆相に変化可能となる。

## 【００３６】

また好ましくは本発明（４）においては、上記本発明（１）又は（２）において、第１及び又は第２のサブ信号を互いに同相の第３、第４のサブ信号に分配し、該第４のサブ信号を遅延させると共に、前記第３のサブ信号の振幅を調整してこれを前記遅延後の第４のサブ信号に逆位相で再合成する。

## 【００３７】

本発明（４）によれば、同相で分配した第３、第４のサブ信号Ｂ０、Ｂ０′を逆位相で再合成することにより、信号キャンセル方法の全体としては上記本発明（３）と同様の作用・効果が得られる。

## 【００３８】

また好ましくは本発明（５）においては、上記本発明（１）又は（２）におい

て、例えば図 9、図 10 に示す如く、第 2 の信号 B を互いに直交する第 1、第 2 のサブ信号 B 0、B 9 0 と該第 1、第 2 のサブ信号とは反対象限にある任意位相の第 3 のサブ信号（例えば B 2 2 5）に分配し、該第 3 のサブ信号 B 2 2 5 を遅延させると共に、前記第 1 及び又は第 2 のサブ信号 B 0、B 9 0 の振幅を調整してこれらを前記遅延後の第 3 のサブ信号 B 2 2 5 に再合成する。

## 【0039】

本発明（5）によれば、第 3 のサブ信号 B 2 2 5 はその直交成分からなる各サブ信号 B 1 8 0、B 2 7 0 に分けて第 1、第 2 のサブ信号 B 0、B 9 0 に夫々作用させることが可能であり、よって第 2 の信号 B の少ない分配数で上記本発明（3）と同様の作用・効果が得られる。

## 【0040】

また好ましくは本発明（6）においては、上記本発明（1）又は（2）において、第 2 の信号 B を互いに同相の第 1、第 2 及び第 3 のサブ信号 B 0、B 0'、B 0'' に分配し、該第 3 のサブ信号 B 0'' を遅延させると共に、前記第 1 及び又は第 2 のサブ信号 B 0、B 0' の振幅を調整し、これらを直交位相でかつ前記遅延後の第 3 のサブ信号 B 0'' を第 1、第 2 のサブ信号 B 0、B 0' とは反対象限にある任意位相で合成する。

## 【0041】

本発明（6）によれば、同相で分配した第 1～第 3 のサブ信号 B 0、B 0'、B 0'' を所要位相で再合成することにより、信号キャンセル方法の全体としては上記本発明（5）と同様の作用・効果が得られる。

## 【0042】

また好ましくは本発明（7）においては、上記本発明（1）又は（2）において、第 1 のサブ信号 B 0 の振幅を調整してその時の出力信号の振幅を極小に又は減少させる第 1 の調整行程と、第 2 のサブ信号 B 9 0 の振幅を調整してその時の出力信号の振幅を極小に又は減少させる第 2 の調整行程とを交互に繰り返して行う。

## 【0043】

本発明（7）によれば、第 1、第 2 の調整行程はどちらから開始しても良く、

よって制御開始タイミングによる不安定動作が無くなる。また第 1, 第 2 の調整行程間には相関がないため、制御が一樣かつ速やかに収束する。

【0044】

また本発明 (8) の信号キャンセル装置は、例えば図 2 に示す如く、入力信号を分配した一方の信号の位相及び振幅成分を他方の信号と逆相となるように調整し、かつこれらを再合成して入力信号成分をキャンセルする信号キャンセル装置において、前記一方の信号 B を互いに直交する第 1, 第 2 のサブ信号 B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub> に分配する直交分配器 21 と、第 1, 第 2 のサブ信号 B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub> の振幅を夫々に調整可能な第 1, 第 2 の振幅調整器 22, 23 と、振幅調整後の第 1, 第 2 のサブ信号 B<sub>0</sub>, B<sub>90</sub> を同相で合成する同相合成器 24 とを備えるものである。

【0045】

また本発明 (9) の信号キャンセル装置は、例えば図 6 に示す如く、入力信号を分配した一方の信号の位相及び振幅成分を他方の信号と逆相となるように調整し、かつこれらを再合成して入力信号成分をキャンセルする信号キャンセル装置において、前記一方の信号 B を互いに同相の第 1, 第 2 のサブ信号 B<sub>0</sub>, B<sub>0'</sub> に分配する同相分配器 25 と、第 1, 第 2 のサブ信号 B<sub>0</sub>, B<sub>0'</sub> の振幅を夫々に調整可能な第 1, 第 2 の振幅調整器 22, 23 と、振幅調整後の第 1, 第 2 のサブ信号 B<sub>0</sub>, B<sub>0'</sub> を直交合成する直交合成器 26 とを備えるものである。

【0046】

好ましくは、本発明 (10) においては、上記本発明 (8) 又は (9) において、例えば図 2, 図 6 に示す如く、第 1 及び又は第 2 の振幅調整器は、その出力信号を正相と逆相とに反転可能である。

【0047】

また好ましくは、本発明 (11) においては、上記本発明 (8) 又は (9) において、例えば図 7 に示す如く、第 1 及び又は第 2 の振幅調整器 22 (23) は、入力のサブ信号 B<sub>0</sub> (B<sub>90</sub>) を互いに逆位相の第 3, 第 4 のサブ信号 B<sub>0</sub>, B<sub>180</sub> (B<sub>90</sub>, B<sub>270</sub>) に分配する逆相分配器 31 と、前記第 4 のサブ信号 B<sub>180</sub> (B<sub>270</sub>) を遅延させる遅延器 34 (36) と、前記第 3 のサブ信

号 B 0 (B 9 0) の振幅を単一フェーズで調整可能な振幅調整器 3 3 (3 5) と、振幅調整後の第 3 のサブ信号 B 0 (B 9 0) と遅延後の第 4 のサブ信号 B 1 8 0 (B 2 7 0) とを同相で合成する同相合成器 3 2 とを備える。

## 【0 0 4 8】

また好ましくは、本発明 (1 2) においては、上記本発明 (1 1) において、例えば図 7 に示す如く、分配信号 B を互いに直交する第 1, 第 2 のサブ信号 B 0, B 9 0 に分配する直交分配器 3 1 と、入力 of サブ信号 B 0 (B 9 0) を互いに逆位相の第 3, 第 4 のサブ信号 B 0, B 1 8 0 (B 9 0, B 2 7 0) に分配する逆相分配器 3 1 とが共通の多相分配器 3 1 により構成されている。

## 【0 0 4 9】

また好ましくは、本発明 (1 3) においては、上記本発明 (8) 又は (9) において、図示しないが、第 1 及び又は第 2 の振幅調整器 2 2 (2 3) は、入力 of サブ信号 B 0 (B 9 0) を互いに同位相の第 3, 第 4 のサブ信号 B 0, B 0' (B 9 0, B 9 0') に分配する同相分配器と、前記第 4 のサブ信号 B 0' (B 9 0') を遅延させる遅延器と、前記第 3 のサブ信号 B 0 (9 0) の振幅を単一フェーズで調整可能な振幅調整器と、振幅調整後の第 3 のサブ信号 B 0 (9 0) と遅延後の第 4 のサブ信号 B 0' (B 9 0') を逆位相で合成する逆相合成器とを備える。

## 【0 0 5 0】

また好ましくは、本発明 (1 4) においては、上記本発明 (1 3) において、図示しないが、振幅調整後の第 1, 第 2 のサブ信号 B 0, B 9 0 を直交合成する直交合成器と、振幅調整後の第 3 のサブ信号 B 0 (B 9 0) と遅延後の第 4 のサブ信号 B 0' (B 9 0') を逆位相で合成する逆相合成器とが共通の多相合成器により構成されている。

## 【0 0 5 1】

また好ましくは、本発明 (1 5) においては、上記本発明 (8) 又は (9) において、例えば図 9 に示す如く、第 1 及び又は第 2 の振幅調整器 2 2 (2 3) は、入力の分配信号を互いに直交する第 1, 第 2 のサブ信号 B 0, B 9 0 と該第 1, 第 2 のサブ信号とは反対象限にある任意位相の第 3 のサブ信号 (例えば B 2 2

5) とに分配する分配器 4 1 と、前記第 3 のサブ信号 B 2 2 5 を遅延させる遅延器 4 4 と、前記第 1, 第 2 のサブ信号 B 0, B 9 0 の振幅を夫々に単一フェーズで調整可能な第 3, 第 4 の振幅調整器 4 3, 4 5 と、振幅調整後の第 1, 第 2 のサブ信号 B 0, B 9 0 と遅延後の第 3 のサブ信号 B 2 2 5 とを同位相で合成する同相合成器 4 2 とを備える。

## 【0052】

また好ましくは、本発明 (16) においては、上記本発明 (8) 又は (9) において、図示しないが、第 1 及び又は第 2 の振幅調整器 2 2 (2 3) は、入力 of 分配信号を互いに同相の第 1, 第 2 及び第 3 のサブ信号 B 0, B 0', B 0'' に分配する分配器と、前記第 3 のサブ信号 B 0'' を遅延させる遅延器と、前記第 1, 第 2 のサブ信号 B 0, B 0' の振幅を夫々に単一フェーズで調整可能な第 3, 第 4 の振幅調整器と、振幅調整後の第 1, 第 2 のサブ信号 B 0, B 0' を直交位相でかつ前記遅延後の第 3 のサブ信号 B 0'' を該第 1, 第 2 のサブ信号 B 0, B 0' とは反対象限にある任意位相で合成する合成器とを備える。

## 【0053】

また好ましくは、本発明 (17) においては、上記本発明 (8) 又は (9) において、例えば図 2, 図 6 に示す如く、第 1 の振幅調整器 2 2 を制御してその時の合成信号の振幅を極小に又は減少させる第 1 の調整行程と、第 2 の振幅調整器 2 3 を制御してその時の合成信号の振幅を極小に又は減少させる第 2 の調整行程とを交互に繰り返して行う自動制御部 5 0 を備える。

## 【0054】

また本発明 (18) のフィードフォワード増幅器は、例えば図 1 1 に示す如く、前段の歪み抽出ループ 1 0 a 及び又は後段の歪みキャンセルループ 1 0 b に請求項 8 乃至 1 6 に記載の何れか 1 つ又は 2 つの信号キャンセル装置を備えるものである。

## 【0055】

好ましくは、本発明 (19) においては、上記本発明 (18) において、例えば図 1 1 に示す如く、前段の増幅器 1 4 a の出力の一部を分配する次段の分配器 1 1 b と、該分配信号と前段の遅延信号とを合成する前段の合成器 1 3 a とを備

える。

#### 【 0 0 5 6 】

#### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面に従って本発明に好適なる複数の実施の形態を詳細に説明する。なお、全図を通して同一符号は同一又は相当部分を示すものとする。

#### 【 0 0 5 7 】

図 2 は第 1 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図で、図において、10 は第 1 の実施の形態によるキャンセルループ回路、20 はキャンセル調整部、21 は 90 度分配器、22, 23 はその出力信号を正相から逆相に変更（バイフェーズ動作）可能な振幅調整器、24 は同相合成器である。その他の構成については上記図 15 で述べたものと同様で良い。

#### 【 0 0 5 8 】

動作の概要を言うと、入力 IN の任意信号は分配器 11 で信号 A, B に 2 分配（但し、割合は任意）され、一方の信号 A は遅延線 12 で遅延されて遅延信号 A' となる。また他方の信号 B は 90 度分配器 21 により直交サブ信号に 2 分配（但し、割合は任意）され、かつその一方の信号は振幅調整器 22 により振幅調整器 23 とは独立に振幅調整されてサブ信号 B0 となり、また他方の信号は振幅調整器 23 により振幅調整器 22 とは独立に振幅調整されてサブ信号 B90 となる。これらのサブ信号 B0, B90 は同相合成器 24 で合成されて後、増幅器 14 で増幅され、遅延信号 A' をキャンセルするためのキャンセル用信号 B' となる。更に、両信号 A', B' は合成器 13 で合成され、出力 OUT の合成信号 C となる。

#### 【 0 0 5 9 】

一方、この状態で自動制御部 50 は合成信号 C の振幅をモニタすると共に、該振幅が 0 となる様に振幅調整器 22, 23 を夫々時分割で振幅制御し、これによりキャンセル用信号 B' を遅延信号 A' と逆位相かつ等振幅に調整し、こうして入力信号をキャンセルする。

#### 【 0 0 6 0 】

なお、上記の同相合成器 24 に代えて、180 度合成器を使用しても良い。こ

の場合でも互いに直交するサブ信号  $B_0$ 、 $B_{90}$  を直交合成できる。

【0061】

また、上記同相分配器 11、同相合成器 13 並びに遅延線 12 を使用したがこれに限らない。最終的に遅延信号  $A'$  をキャンセル用信号  $B'$  でキャンセル出来るものであれば、分配器 11、合成器 13 の同相／異相並びに遅延線 12 の遅延量等は問わない。このことは以下の各実施の形態でも同様である。

【0062】

図3は第1の実施の形態による入力信号キャンセル方法を説明するベクトル図で、ある時点における回路の初期状態を (a) とする時に、サブ信号  $B_0$  から先に振幅調整する場合 (b)、(c) と、サブ信号  $B_{90}$  から先に振幅調整する場合 (d)、(e) とが夫々時系列に示されている。

【0063】

図3 (a) の初期状態において、キャンセル対象の信号  $A'$  に対して信号  $B$  は任意の初期位相及び振幅となり得る。この信号  $B$  を調整して信号  $B'$  とすれば信号  $A'$  をキャンセルできる。これを実現するために本第1の実施の形態では信号  $B$  が互いに直行するサブ信号  $B_0$  と  $B_{90}$  とに分配されている。なお、サブ信号  $B_0$ 、 $B_{90}$  の分配比は予め任意に設定でき、信号  $B$  を直径とする円  $R$  に内接する様な直角三角形を構成できる範囲で予め任意に設定出来る。

【0064】

サブ信号  $B_0$  から振幅調整を開始する場合は図3 (a) から図3 (b) に進む。図3 (b) において、サブ信号  $B_0$  の振幅を矢印  $b$  方向に変化 (但し、この例では途中で符号／位相も反転) させると、サブ信号  $B_0$  の先端が信号  $B'$  の先端に立てた垂線と交わる点で合成信号  $C$  の振幅は極小となる。

【0065】

即ち、信号  $A'$ 、 $B$  の合成信号 (位置ベクトル)  $C$  は、サブ信号  $B_0$  の振幅減少により、図示の如くサブ信号  $B_0$  と平行な破線線分  $L_1$  上を右方向に移動するが、合成信号  $C$  と線分  $L_1$  とが直交する時に合成信号  $C$  の振幅が極小となる。この時、前記合成信号  $C$  はサブ信号  $B_{90}$  と平行になっており、よって次はサブ信号  $B_{90}$  を振幅調整することでこの合成信号  $C$  を容易に打ち消せる。即ち、図3

(c)において、サブ信号B 9 0の振幅を矢印c方向に減少させると、サブ信号B 0の先端が信号B'の先端と交わる点で合成信号Cの振幅は極小( $C=0$ )となる。

#### 【0066】

サブ信号B 9 0から振幅調整を開始する場合は図3 (a)から図3 (d)に進む。図3 (d)において、サブ信号B 9 0の振幅を矢印d方向に減少させると、サブ信号B 9 0の先端が信号B'の先端に立てた水平線と交わる点で合成信号Cの振幅は極小となる。

#### 【0067】

即ち、信号A', Bの合成信号(位置ベクトル)Cは、サブ信号B 9 0の振幅減少により、図示の如くサブ信号B 9 0と平行な破線線分L 3上を下方に移動するが、合成信号Cと線分L 3とが直交する時に合成信号Cの振幅が極小となる。この時、前記合成信号Cはサブ信号B 0と平行になっており、よって次はサブ信号B 0を振幅調整することでこの合成信号Cを容易に打ち消せる。即ち、図3 (e)において、サブ信号B 0の振幅を矢印e方向に変化(但し、この例では途中で符号/位相も反転)させると、サブ信号B 0の先端が信号B'の先端と交わる点で合成信号Cの振幅は極小( $C=0$ )となる。

#### 【0068】

図4は第1の実施の形態による制御範囲を説明する図である。ここには振幅調整器2 2, 2 3の各回路構成(設定)等に応じた制御信号CA 0, CA 9 0の各可変範囲が示されており、この領域W 1の内側が物理的かつ実質的な制御範囲となる。またキャンセル制御の最適点を「・」とするときに、サブ信号B 0は制御信号CA 0に従って常に線分V上に収束し、またサブ信号B 9 0は制御信号CA 9 0に従って常に線分H上に収束する。これらの制御は互いに独立である。従って、領域W 1内で制御の不安定領域は存在せず、各振幅制御は一様に最適点に向かって迅速に収束する。また、この制御範囲W 1は任意広さに設定可能であり、その全制御範囲に渡って制御の不安定領域は存在しない。

#### 【0069】

図5は第1の実施の形態による自動制御処理のフローチャートで、図5 (A)

は一例の自動制御処理を示しており、回路に電源投入するとこの処理に入力する。ステップ S 1 ではデフォルトパラメータ等により振幅調整器 2 2, 2 3 等の初期設定を行う。ステップ S 2 では出力信号の振幅  $C > TH$  (所定閾値) か否かを判別する。 $C > TH$  の場合は、出力信号の振幅  $C$  が許容を越えて大きいので、ステップ S 7 でアラーム信号を出力した後、ステップ S 3 に進む。また  $C > TH$  でない場合はそのままステップ S 3 に進む。

## 【 0 0 7 0 】

ステップ S 3 では振幅制御信号  $CA 0$  を一方向に僅かに変更する。ステップ S 4 では出力信号  $C$  の極小点検出か否かを判別し、極小点検出でない場合はステップ S 3 に戻る。なお、このステップ S 3, S 4 の一連の繰り返し処理で出力信号  $C$  が減少から増加に転じる時は極小点検出であり、それ以外の場合は極小点検出ではない。またこの場合に、上記振幅制御信号  $CA 0$  の最初の変更から出力信号  $C$  が増加する場合は、位相調整信号  $CP$  の変更方向を逆転させる。

## 【 0 0 7 1 】

やがて、上記ステップ S 4 の判別で極小点検出の場合は、ステップ S 5 で振幅制御信号  $CA 9 0$  を一方向に僅かに変更する。ステップ S 1 では出力信号  $C$  の極小点検出か否かを判別し、極小点検出でない場合はステップ S 5 に戻る。そして、やがて極小点検出になると、ステップ S 2 に戻る。なお、上記ステップ S 2 及び S 7 の処理は上記ステップ S 6 の次に設けても良い。

## 【 0 0 7 2 】

図 5 (B) は第 1 の実施の形態による他の例の自動制御処理を示しており、上記出力信号  $C$  の極小点検出に代えて、所定回数 (1 回 ~ 5 回程度等) の連続した減少を検出する場合を示している。なお、上記図 5 (A) と同一の処理には同一のステップ番号を付して説明を省略する。この処理のステップ S 8 では出力信号  $C$  の所定回数減少検出か否かを判別し、検出でない場合はステップ S 3 に戻る。なお、このステップ S 3, S 8 の一連の繰り返し処理で出力信号  $C$  が減少から途中で増加に転じる時はステップ S 8 を Yes の側に抜ける。また振幅制御信号  $CA 0$  の最初の変更から出力信号  $C$  が増加する場合は、振幅制御信号  $CA 0$  の変更方向を逆転させる。同様にしてステップ S 9 では出力信号  $C$  の所定回数減少検出

か否かを判別し、検出でない場合はステップ S 5 に戻る。そして、やがて所定回数減少検出になると、ステップ S 2 に戻る。

## 【0073】

上記図 3 で説明した如く、本第 1 の実施の形態による振幅制御はサブ信号 B 0 / B 9 0 のいずれから開始しても次のサブ信号 B 9 0 / B 0 の振幅制御では信号 A ' を一様にキャンセルできる。従って、図 5 (A) / (B) のどのステップで外乱 (信号 B / A ' 等の位相 / 振幅の急激な変動等) が生じて、CPU 5 4 のキャンセル制御は安定に継続される。

## 【0074】

ところで、上記図 1 8 (A), (B) と図 5 (A), (B) の各フローチャートを比較すると、両者 (特に制御信号を変更して出力信号 C の極小点又は所定回数減少を検出するアルゴリズム) は同一である。一方、CPU 5 4 の制御対象 (キャンセル調整部のハードウェア構成) は図 1 5 の位相調整器 6 1, 振幅調整 6 2 と図 2 の振幅調整器 2 2, 2 3 とで異なるが、しかし、これによって CPU 5 4 の制御アルゴリズムを変更する必要が無いことは明らかである。従って、本発明に係るキャンセルループ構成では従来 (既存) の自動制御アルゴリズム (プログラム) をそのまま使用でき、しかも、その制御を安定行える利点がある。

## 【0075】

図 6 は第 2 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図で、上記図 2 の場合とは逆に、信号 B を同相で分配し、かつ直交位相で合成する場合を示している。図において、2 0 ' は第 2 の実施の形態によるキャンセル調整部、2 5 は同相分配器、2 6 は 9 0 度合成器である。その他の構成については上記図 2 のものと同様で良い。

## 【0076】

入力の信号 B を同相分配器 2 5 により互いに同相で 2 分配し、かつ振幅調整後の各サブ信号 B 0, B 0 ' を 9 0 度合成器 2 6 により 9 0 度位相差で合成すれば、その出力には上記第 1 の実施の形態における場合と同様の合成信号 B が得られる。

## 【0077】

なお、上記同相分配器 2 5 に代えて、1 8 0 度分配器 2 5 を使用しても良い。  
この場合でも互いに反転位相のサブ信号  $B_0$ 、 $B_0'$  を直交合成できる。

## 【0 0 7 8】

図 7 は第 3 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図で、通常の簡単な振幅調整器（シングルフーズで動作）と遅延器とを組み合わせることにより、全体としてバイフェーズ動作可能な振幅調整機能を実現する場合を示している。図において、3 0 は第 3 の実施の形態によるキャンセル調整部、3 1 は入力の信号  $B$  を 4 相（ $0^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $270^\circ$ ）の各サブ信号に 4 分配（但し、割合は任意）する 4 相分配器、3 3 は出力信号を正相又は逆相でのみ駆動可能（シングルフーズで動作可能）な振幅調整器、3 4 は振幅調整器 3 3 と等しい遅延時間を有する遅延器（遅延線、アンプ等）、3 5 はシングルフーズで動作する振幅調整器、3 6 は振幅調整器 3 5 と等しい遅延時間を有する遅延器（遅延線、アンプ等）、3 2 は同相合成器である。その他の構成については上記図 2 のものと同様で良い。

## 【0 0 7 9】

振幅調整器 3 3 と遅延器 3 4 とは 4 相分配器 3 1 から互いに反転位相（ $0^\circ$ 、 $180^\circ$ ）の各サブ信号を夫々提供され、同相合成器 3 2 と共に全体としてバイフェーズ動作可能な振幅調整機能を実現する。同じく振幅調整器 3 5 と遅延器 3 6 は 4 相分配器 3 1 から互いに反転位相（ $90^\circ$ 、 $270^\circ$ ）の各サブ信号を夫々提供され、同相合成器 3 2 と共に全体としてバイフェーズ動作可能な振幅調整機能を実現する。以下、その動作原理を説明する。

## 【0 0 8 0】

図 8 は第 3 の実施の形態におけるバイフェーズ動作の説明図で、図 8（A）は振幅調整器 3 3 及び遅延器 3 4 の組合せによる合成信号のバイフェーズ動作をベクトル図で表している。図において、振幅調整器 3 3 の出力のサブ信号  $B_0$  と、これと  $180^\circ$  度位相差を有する遅延器 3 4 の出力のサブ信号  $B_{180}$  とが互いに同一振幅で示されている。

## 【0 0 8 1】

今、サブ信号  $B_0$  の振幅を 0 にすると、同相合成器 3 2 におけるサブ信号  $B_0$

とサブ信号 1 8 0 との合成信号 M 0 はサブ信号 B 0 の符号（位相）を反転したサブ信号  $-B 0$  と等しい。またこの点からサブ信号 B 0 の振幅を増すと、これに応じて合成信号 M 0 の振幅は符号（位相）が  $-$ （逆相）のままで減少し、やがてサブ信号 B 0 の振幅が B 0 になると、合成信号 M 0 の振幅は 0 となり、かつこれを境にして符号（位相）が  $-$ （逆相）から  $+$ （同相）に反転する。更にこの点からサブ信号 B 0 の振幅を増すと、これに応じて合成信号 M 0 の振幅は符号（位相）が  $+$ （同相）のままで増加し、やがてサブ信号 B 0 の振幅が  $2 \times B 0$  になると、その合成信号 M 0 はサブ信号 B 0 と等しくなる。かくして、簡単な振幅調整器 3 3 及び遅延器 3 4 の組合せにより、同相合成器 3 2 内ではバイフェーズ動作可能な合成信号 M 0 が得られる。

#### 【 0 0 8 2 】

図 8（B）は振幅調整器 3 5 及び遅延器 3 6 の組合せによる合成信号のバイフェーズ動作を表しており、ここには振幅調整器 3 5 の出力のサブ信号 B 9 0 と、これと 1 8 0 度位相差を有する遅延器 3 6 の出力のサブ信号 B 2 7 0 とが互いに同一振幅で示されている。上記同様にしてサブ信号 B 9 0 の振幅を 0 から  $2 \times B 9 0$  にまで変化させると、同相合成器 3 2 におけるサブ信号 B 9 0 と B 2 7 0 との合成信号 M 9 0 はサブ信号  $-B 9 0$  の状態からサブ信号 B 9 0 の状態にまで変化する。

#### 【 0 0 8 3 】

かくして、簡単な振幅調整器 3 5 及び遅延器 3 6 の組合せにより、同相合成器 3 2 内では、上記合成信号 M 0 と直交し、かつバイフェーズ動作可能な合成信号 M 9 0 が得られる。従って、更に合成信号 M 0 と M 9 0 とを同相合成器 3 2 で合成することにより、その出力にはベクトル平面の第 1 ～第 4 象限に渡って任意に展開可能な合成（キャンセル用）信号 B が得られる。また、この場合の自動制御部 5 0 は上記図 5 と同様の振幅制御処理で入力信号を常に安定にキャンセルできる。

#### 【 0 0 8 4 】

なお、遅延器 3 4, 3 6 の増幅度（又は分配器 3 1 から遅延器 3 4, 3 6 への出力振幅）の設定を変えることが可能であり、こうすれば図 8 より明らかな通り

、直交合成信号M0、M90の各調整範囲を自由に変更（シフト）できる。

【0085】

また、増幅器14の入力において、振幅調整器33、遅延器34、振幅調整器36及び遅延器35の夫々を通過してきた各サブ信号成分の相対位相が0度、180度、90度及び270度の関係になっていれば、分配器31と合成器32の位相の組み合わせは問わない。例えば、4相分配器31を同相分配器31に代え、かつ同相合成器32を4相合成器32に代えても良い。

【0086】

図9は第4の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図で、上記図7の遅延器34、36の機能を一つの遅延器44で実現した場合を示している。図において、40は第4の実施の形態によるキャンセル調整部、41は入力の信号Bを3相（0°、225°、90°）の各サブ信号に3分配（但し、割合は任意）する分配器、43、45はシングルフェーズで動作する振幅調整器、44は振幅調整器43、45と等しい遅延時間を有する遅延器（遅延線、アンプ等）、42は同相合成器である。その他の構成については上記図7のものと同様で良い。

【0087】

図10は第4の実施の形態におけるバイフェーズ動作の説明図で、振幅調整器43、45と遅延器44の組合せによる直交合成信号M0、M90の各バイフェーズ動作をベクトル図で表している。図において、振幅調整器43、45の各出力のサブ信号B0、B90と、遅延器44の出力のサブ信号B225とが原点Oの回りに各対応位相で示されている。サブ信号B225の振幅はサブ信号B0、B90の振幅の $\sqrt{2}$ 倍の大きさを有しており、これを直交成分に分解したサブ信号B180、B270は夫々サブ信号B0、B90と逆位相で同一振幅を有している。

【0088】

従って、サブ信号B0の振幅を0から $2 \times B0$ にまで変化させると、同相合成器42におけるサブ信号B0とB180との合成信号M0はサブ信号 $-B0$ の状態からサブ信号B0の状態にまで変化する。またサブ信号B90の振幅を0から

2×B 9 0にまで変化させると、同相合成器 4 2におけるサブ信号 B 9 0と B 2 7 0との合成信号 M 9 0はサブ信号 - B 9 0の状態からサブ信号 B 9 0の状態にまで変化する。この場合も、振幅制御対象のサブ信号 B 0, B 9 0は互いに直交しているため、合成信号 M 0, M 9 0を夫々独立に制御できる。

#### 【 0 0 8 9 】

また得られた合成信号 M 0と M 9 0とは互いに直交しており、これらを同相合成器 4 2により同相で合成することにより、その出力にはベクトル平面の第 1 ～ 第 4 象限に渡って任意に展開可能な合成（キャンセル用）信号 B が得られる。また、この場合の自動制御部 5 0は上記図 5と同様の振幅制御処理で入力信号を常に安定にキャンセルできる。

#### 【 0 0 9 0 】

なお、分配器 4 1の出力位相 2 2 5 度及び又は遅延器 4 4の増幅度（又は分配器 4 1から遅延器 4 4への出力振幅）の設定を変えることが可能であり、こうすれば、図 1 0より明らかな通り、直交合成信号 M 0, M 9 0の各調整範囲を自由に変更（シフト）できる。因みに、分配器 4 1の出力位相 2 2 5 度（即ち、サブ信号 B 2 2 5の位相）を変更した場合は、その直交成分 B 1 8 0, B 2 7 0の各振幅の割合が変化し、よって合成信号 M 0, M 9 0の各調整範囲が変化（シフト）する。

#### 【 0 0 9 1 】

また、増幅器 1 4の入力で、振幅調整器 4 3、遅延器 4 4及び振幅調整器 4 5の夫々を通過してきた各信号成分の相対位相が 0 度、例えば 2 2 5 度及び 9 0 度の関係になっていれば、分配器 4 1と合成器 4 2の位相の組み合わせは問わない。例えば、3相の分配器 4 1を同相分配器 4 1に代え、かつ同相合成器 4 2を3相の合成器 4 2に代えても良い。

#### 【 0 0 9 2 】

図 1 1は実施の形態によるフィードフォワード増幅器のブロック図で、例えば上記第 1の実施の形態による信号キャンセルループのフィードフォワード増幅器への適用例を示している。このフィードフォワード増幅器は、基本的には、図 2の 2つの信号キャンセルループ回路 1 0 a, 1 0 bを用意し、一方のループ回路

10 a の出力の合成器 13 a と他方のループ回路 10 b の入力の分配器 11 b とを図示の如くオーバーラップさせて両回路 10 a, 10 b を縦列に接続し、かつ前段のループ回路 10 a を歪み抽出ループ、次段のループ回路 10 b を歪み除去（キャンセル）ループとなし、全体として入力 IN 1 の主信号を歪みなく増幅して出力 OUT に出力する構成となっている。

【0093】

このフィードフォワード増幅器では、入力 IN 1 の主信号を増幅器 14 a により増幅するが、一般にこの増幅器 14 a で主信号が歪み、該主信号に歪み成分が重畳される。そこで、前段の歪み抽出ループ 10 a によりこの歪み成分を抽出（即ち、主信号成分をキャンセル）し、かつ後段の歪みキャンセルループ 10 b でこの歪み成分を除去する。

【0094】

この場合に、自動制御部 50 a は出力信号 OUT 1 の主信号成分を検出して該主信号成分がキャンセルされる（振幅  $\approx 0$  となる）様に振幅調整器 22 a, 23 a を時分割制御し、また自動制御部 50 b は出力信号 OUT 2 の歪み成分を検出して該歪み成分がキャンセルされる（振幅  $\approx 0$  となる）様に振幅調整器 22 b, 23 b を時分割制御する。

【0095】

図 12 は実施の形態によるフィードフォワード増幅器の動作を説明するスペクトラム図である。図 12 (a) において、入力 IN 1 には所要帯域幅の主信号が入力している。図 12 (b) において、入力の主信号を増幅器 14 で増幅したことにより歪みが発生し、次段の入力 IN 2 では主信号に歪み成分が重畳され、これが分配器 11 b で 2 分配（但し、割合は任意）される。なお、図示しないが、一般には増幅器 14 a の前段又は後段で歪み成分に見立てたパイロット信号を注入してこれを歪みキャンセルループの制御に利用することが行われる。

【0096】

図 12 (c) において、上記分配された歪みを含む主信号の一方は遅延線 12 b に入力され、また他方は合成器 13 a で遅延主信号と逆相で合成され、これによりその出力 OUT 1 では主信号成分のみがキャンセル（歪み成分が抽出）され

ている。図 1 2 (d) において、合成器 1 3 b では歪みを含む主信号の遅延信号と歪み成分のみからなるキャンセル用信号とが逆相で合成され、これにより、その出力 O U T 2 には歪み成分が十分に抑圧された主信号のみが出力されている。

#### 【 0 0 9 7 】

なお、上記第 1 の実施の形態による信号キャンセルループに代えて、上記第 2 ～第 4 の各実施の形態で述べた各信号キャンセルループによりフィードフォワード増幅器を構成できることは言うまでも無い。また上記各実施の形態で述べた内の異なるタイプの信号キャンセルループを組み合わせても良い。又は上記各実施の形態で述べたものと従来型の信号キャンセルループとを組み合わせても良い。

#### 【 0 0 9 8 】

図 1 3、図 1 4 は上記各実施の形態における各機能ブロックを実現するのに必要な回路例を示す図 (1)、(2) で、図 1 3 は分配器及び合成器の各種回路例を示している。図 1 3 (A) は方向性結合器 (ハイブリッド H) 等を使用した 90 度分配・合成器の例であり、端子①から入力した信号は端子②、③に 90 度の位相差で分配され、また逆に端子②、③に 90 度の位相差で入力した信号は端子①で同相で合成される。またこれらを多段に組み合わせることで多相の分配・合成器を構成できる。

#### 【 0 0 9 9 】

図 1 3 (B) は  $\lambda/4$  線を使用した同相分配・合成器の例 (Wilkinson 型電力分配・合成器等) であり、端子③から入力した信号は端子①、②に同相で分配され、また逆に端子①、②に同相で入力した信号は端子③で同相で合成される。

#### 【 0 1 0 0 】

図 1 3 (D) はトランス T を使用した 180 度分配・合成器の例であり、端子①から入力した信号は端子②、③に 180 度の位相差で分配され、また逆に端子②、③に 180 度の位相差で入力した信号は端子①で同相で合成される。

#### 【 0 1 0 1 】

図 1 3 (C)、(E) は抵抗 R で構成した同相分配・合成器の例であり、端子③から入力した信号は端子①、②に同相で分配され、また逆に端子①、②に同相

で入力した信号は端子③で同相で合成される。

【0102】

図14は振幅調整器の各種回路例を示している。図14(A)はサーキュレータCとPINダイオードを組み合わせた振幅調整器(バイフェーズ動作可能)の例であり、PINダイオードのインピーダンスが回路の特性インピーダンスと等しい(整合の)場合は、端子①から入力した信号は端子②で終端され、端子③には現れない。またPINダイオードのインピーダンスが特性インピーダンスより大/小になると、端子③には端子②の回路の反射係数に応じた振幅の信号が現れ、その位相はPINダイオードインピーダンスが特性インピーダンスより大か小かに応じて反転している。図14(B)はミキサMIXを使用した振幅調整器の例であり、IF信号の電圧を変えることでバイフェーズ動作可能である。図14(C)は市販の利得制御アンプAを使用した振幅調整器の例であり、シングルフェーズ動作可能である。またOPアンプ形式が可能であればバイフェーズ動作可能である。

【0103】

図14(D)はハイブリッドHと2つのPINダイオード1, 2とを組み合わせた振幅調整器(バイフェーズ動作可能)の例であり、2つのPINダイオード1, 2のインピーダンスが回路の特性インピーダンスと等しい(整合の)場合は、端子①から入力した信号は端子③, ④のPINダイオード1, 2にすべて吸収されて端子②には現れない。また2つのPINダイオード1, 2のインピーダンスが等しくかつ特性インピーダンスより大/小になると、端子②には回路の反射係数に応じた振幅の信号が現れ、その位相はピンダイオードのインピーダンスが特性インピーダンスより大か小かに応じて反転している。なお、PINダイオードの反射係数が等しい場合、反射された信号は端子①には現れない。

【0104】

なお、上記本発明に好適なる複数の実施の形態を述べたが、本発明思想を逸脱しない範囲内で各部の構成、制御、及びこれらの組合せの様々な変更が行えることは言うまでも無い。

【0105】

【発明の効果】

以上述べた如く本発明によれば、入力信号の一部を分配し、かつこれを直交する第 1、第 2 のサブ信号に分けて夫々の振幅を調整後に再合成し、得られた信号で被分配信号をキャンセルする構成により、任意の入力信号を迅速かつ確実にキャンセルでき、よってフィードフォワード増幅器等の性能及び動作安定性の改善に寄与する所が極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の原理を説明する図である。

【図 2】

第 1 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図である。

【図 3】

第 1 の実施の形態による入力信号キャンセル方法を説明する図である。

【図 4】

第 1 の実施の形態による制御範囲を説明する図である。

【図 5】

第 1 の実施の形態による自動制御処理のフローチャートである。

【図 6】

第 2 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図である。

【図 7】

第 3 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図である。

【図 8】

第 3 の実施の形態におけるバイフェーズ動作の説明図である。

【図 9】

第 4 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図である。

【図 10】

第 4 の実施の形態におけるバイフェーズ動作の説明図である。

【図 11】

実施の形態によるフィードフォワード増幅器のブロック図である。

【図 1 2】

実施の形態によるフィードフォワード増幅器の動作を説明する図である。

【図 1 3】

各機能ブロックを実現するのに必要な回路例を示す図（1）である。

【図 1 4】

各機能ブロックを実現するのに必要な回路例を示す図（2）である。

【図 1 5】

従来の入力信号キャンセルループのブロック図である。

【図 1 6】

従来の入力信号キャンセル方法を説明する図である。

【図 1 7】

従来方式による制御範囲を説明する図である。

【図 1 8】

従来の自動制御処理のフローチャートである。

【符号の説明】

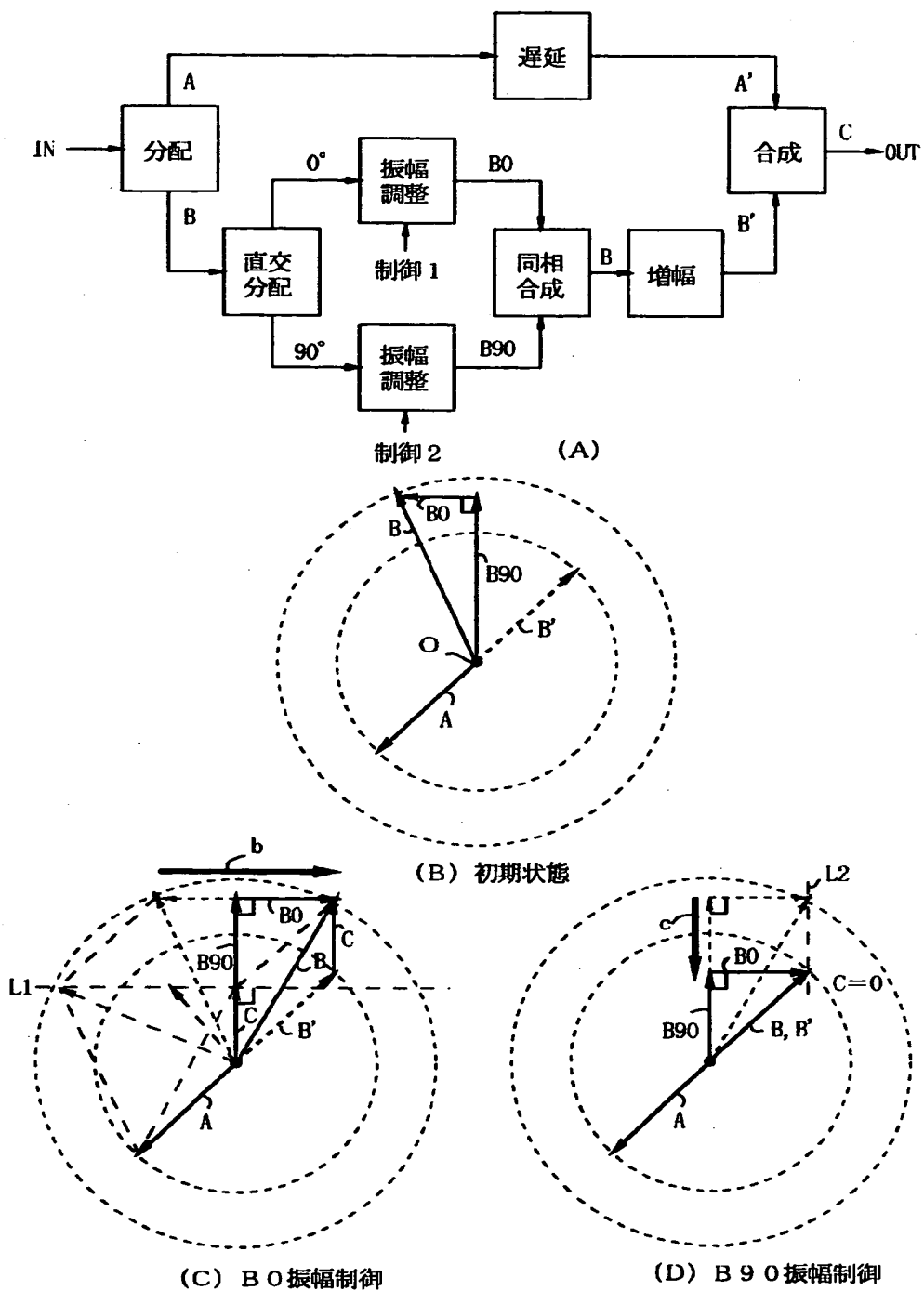
- 1 0 キャンセルループ回路
- 1 1 分配器
- 1 2 遅延線
- 1 3 合成器
- 1 4 増幅器
- 2 0 キャンセル調整部
- 2 1 90度分配器
- 2 2, 2 3 振幅調整器
- 2 4 同相合成器
- 2 5 同相分配器
- 2 6 90度合成器
- 3 1 4相分配器
- 3 2 同相合成器
- 3 3, 3 5 振幅調整器

- 3 4, 3 6 遅延器
- 4 2 同相合成器
- 4 3, 4 5 振幅調整器
- 4 4 遅延器
- 5 0 自動制御部
- 5 2 検波器
- 5 3 A/D変換器 (A/D)
- 5 4 C P U
- 5 5, 5 6 D/A変換器 (D/A)

【書類名】 図面

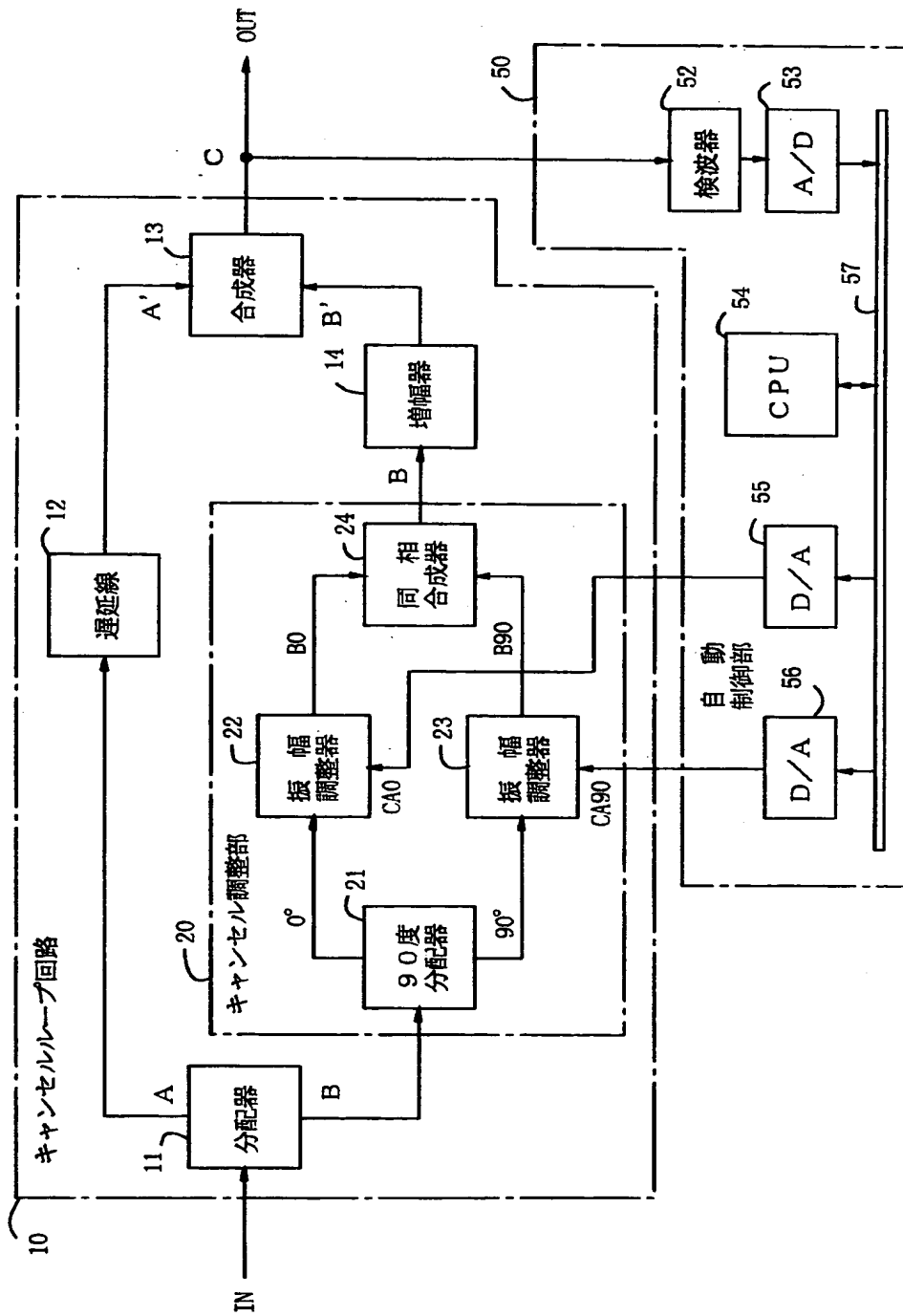
【図 1】

本発明の原理を説明する図



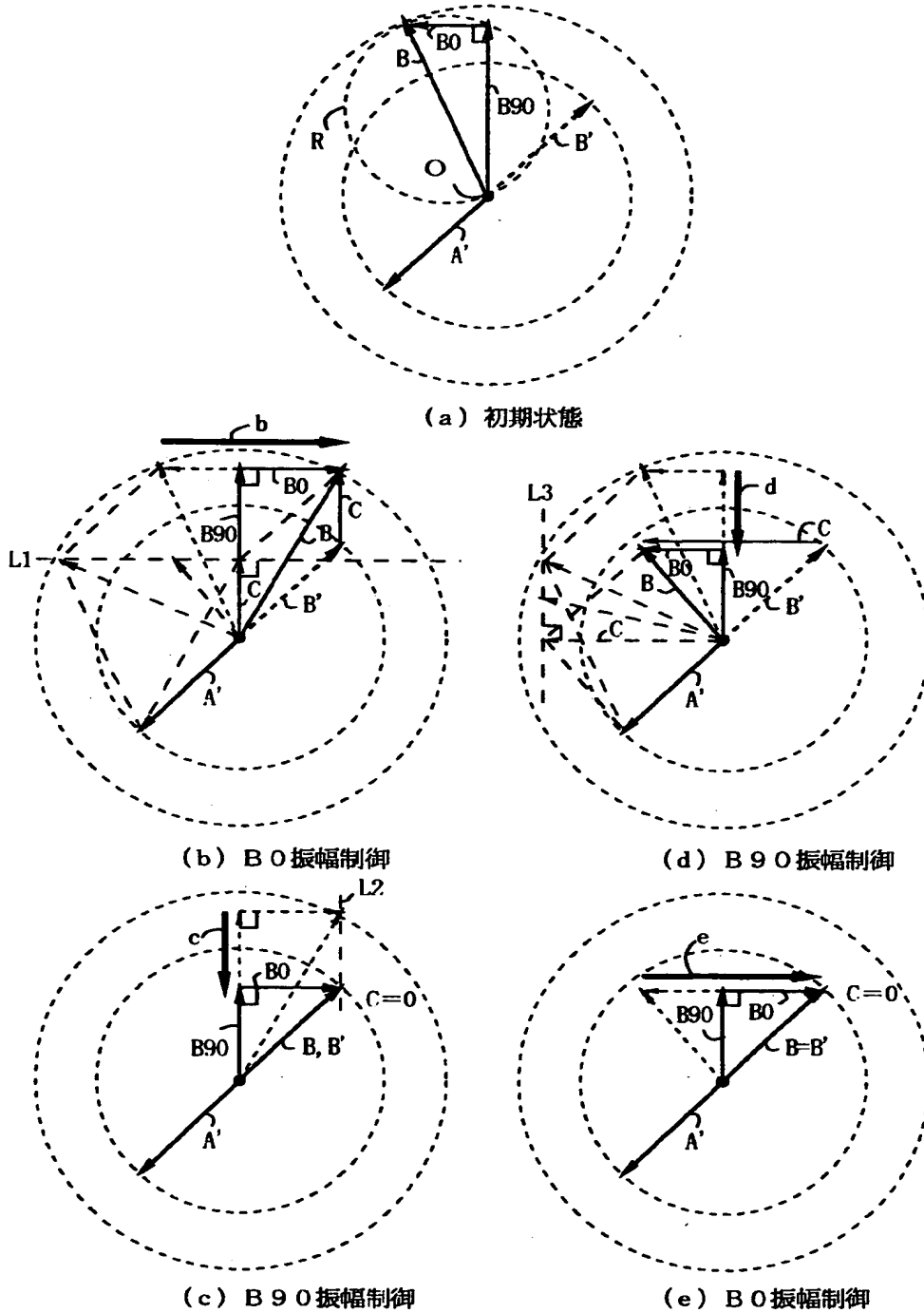
【図 2】

第 1 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図



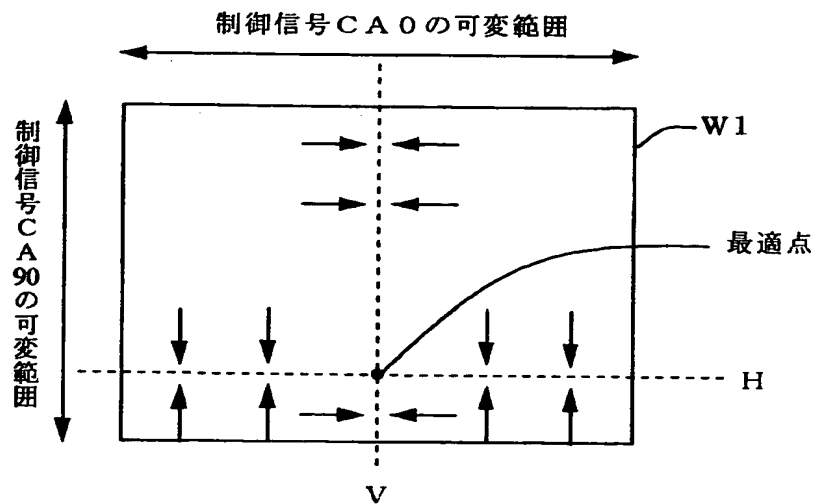
【図 3】

第 1 の実施の形態による入力信号キャンセル方法を説明する図



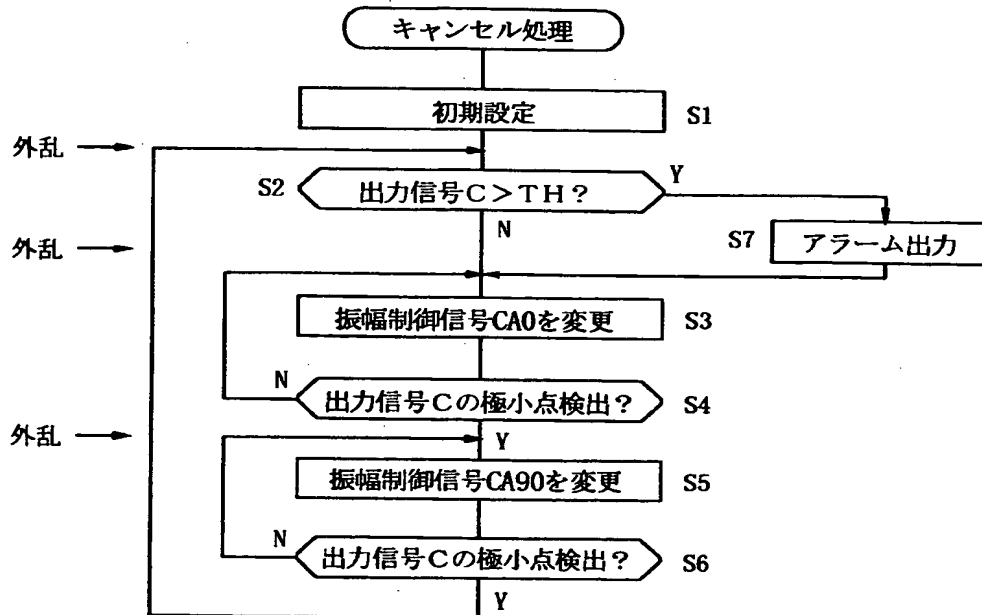
【図 4】

第 1 の実施の形態による制御範囲を説明する図

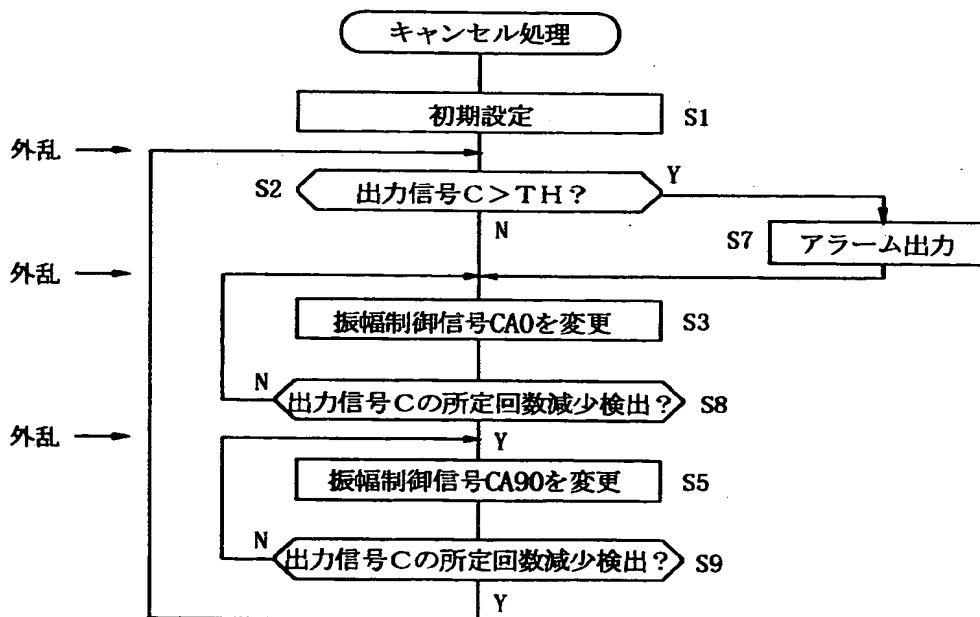


【図 5】

第 1 の実施の形態による自動制御処理のフローチャート

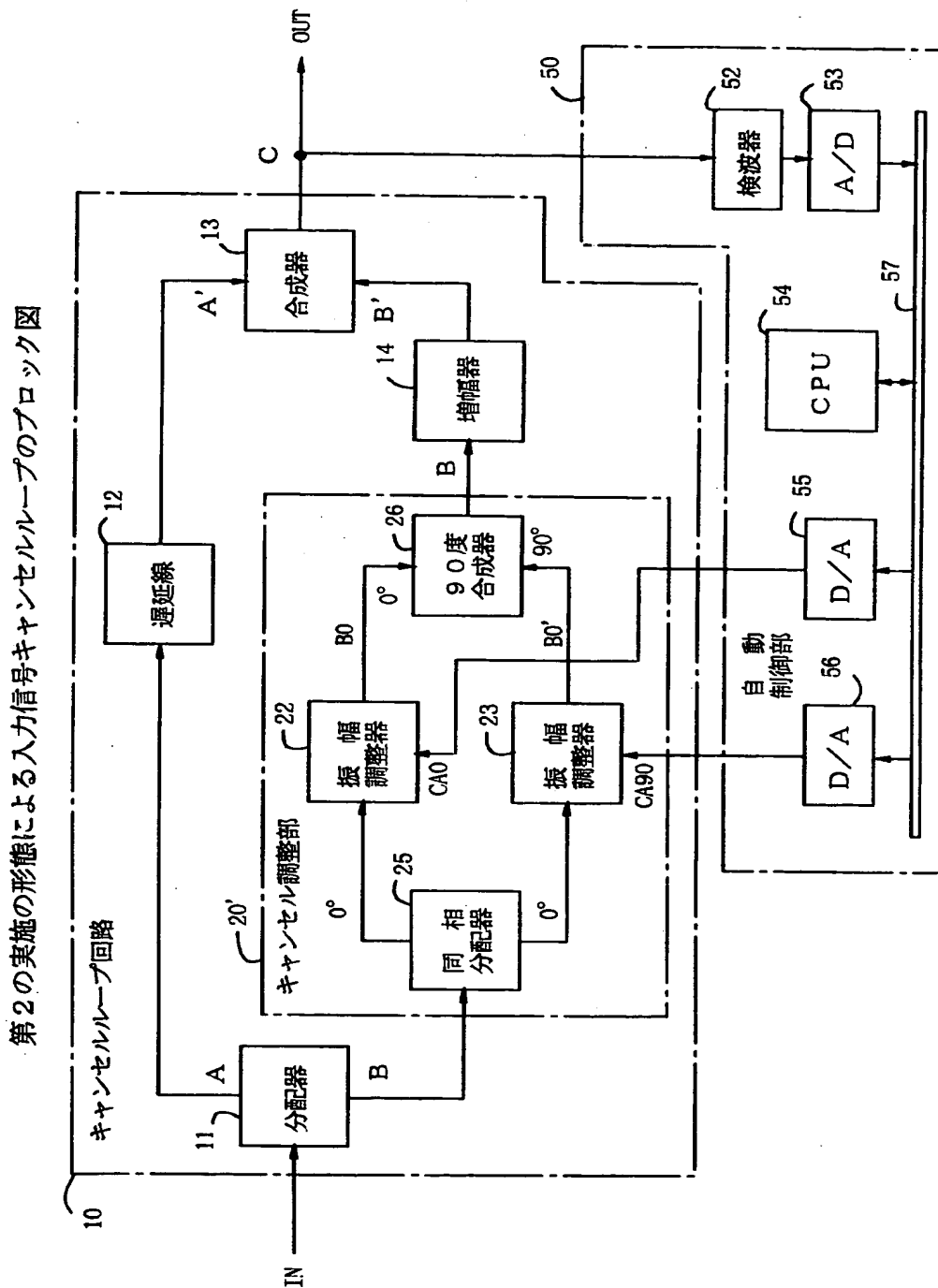


(A)



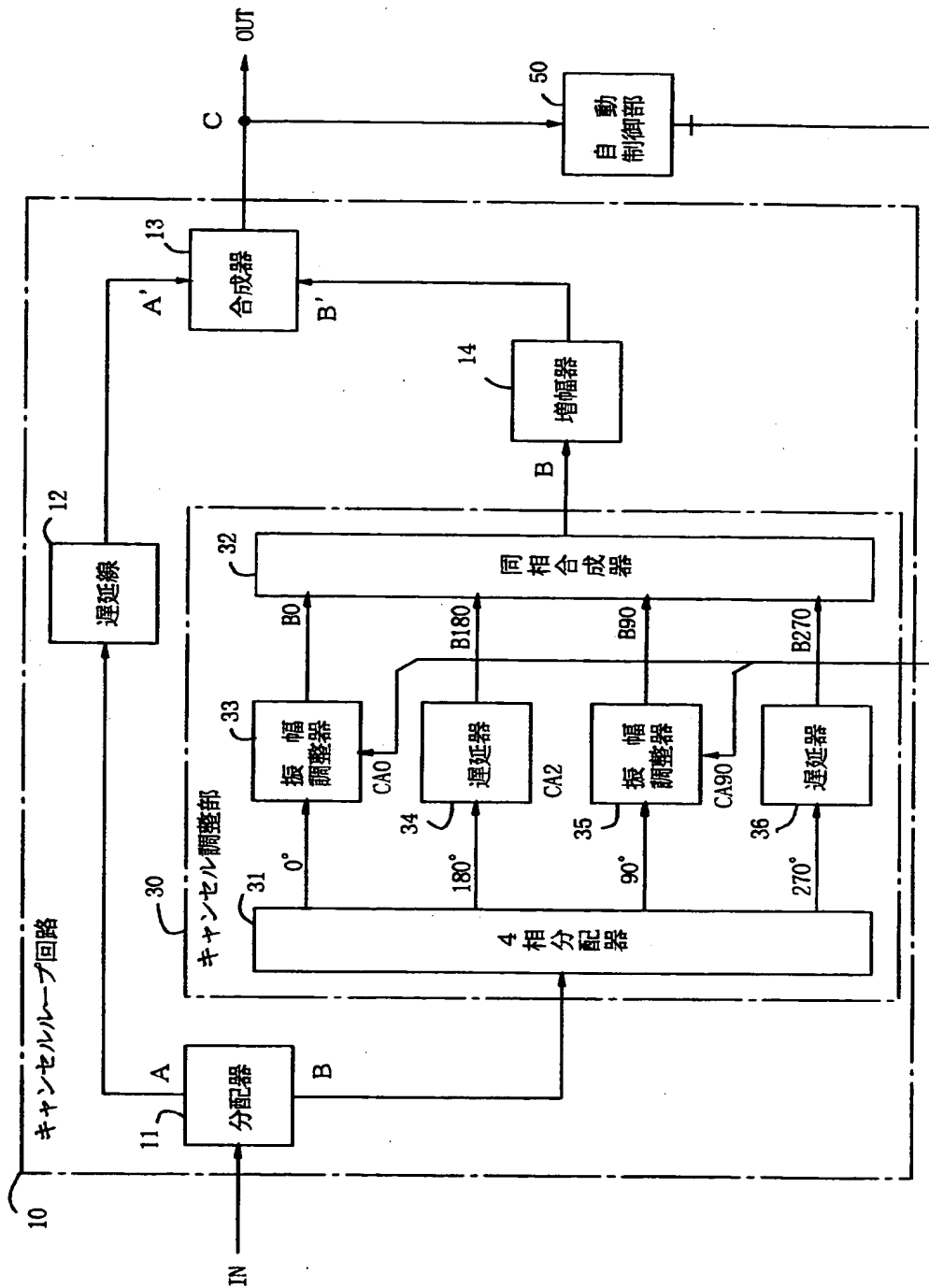
(B)

【図 6】



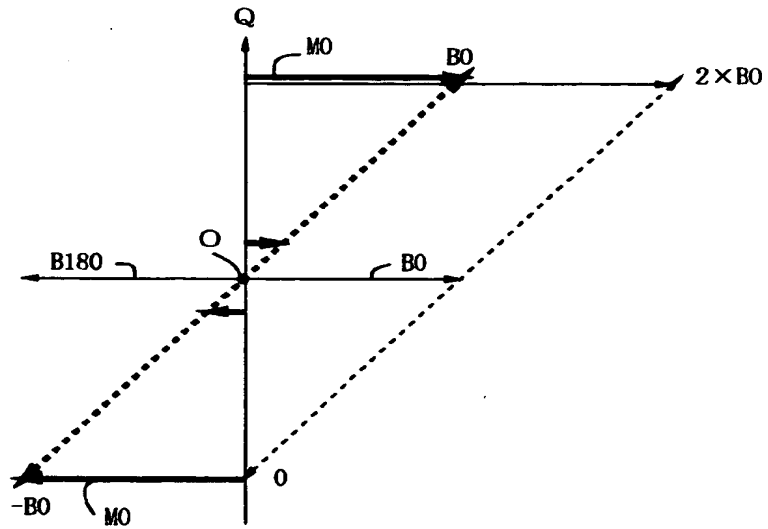
【図 7】

第3の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図

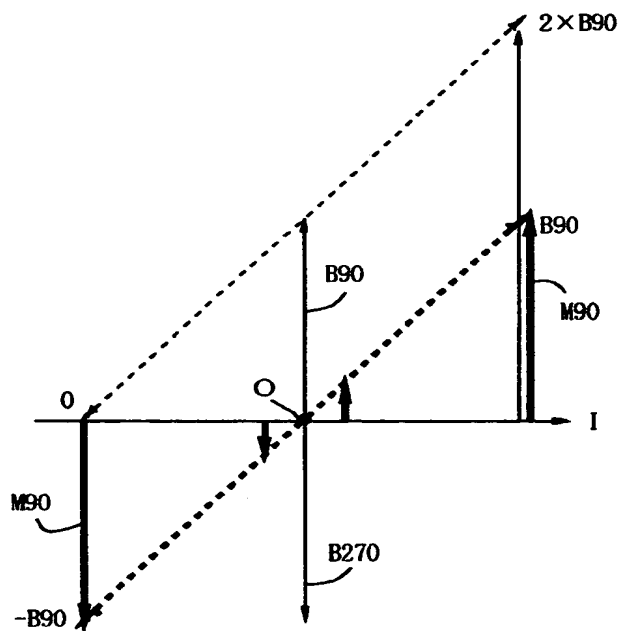


【図 8】

第 3 の実施の形態におけるバイフェーズ動作の説明図



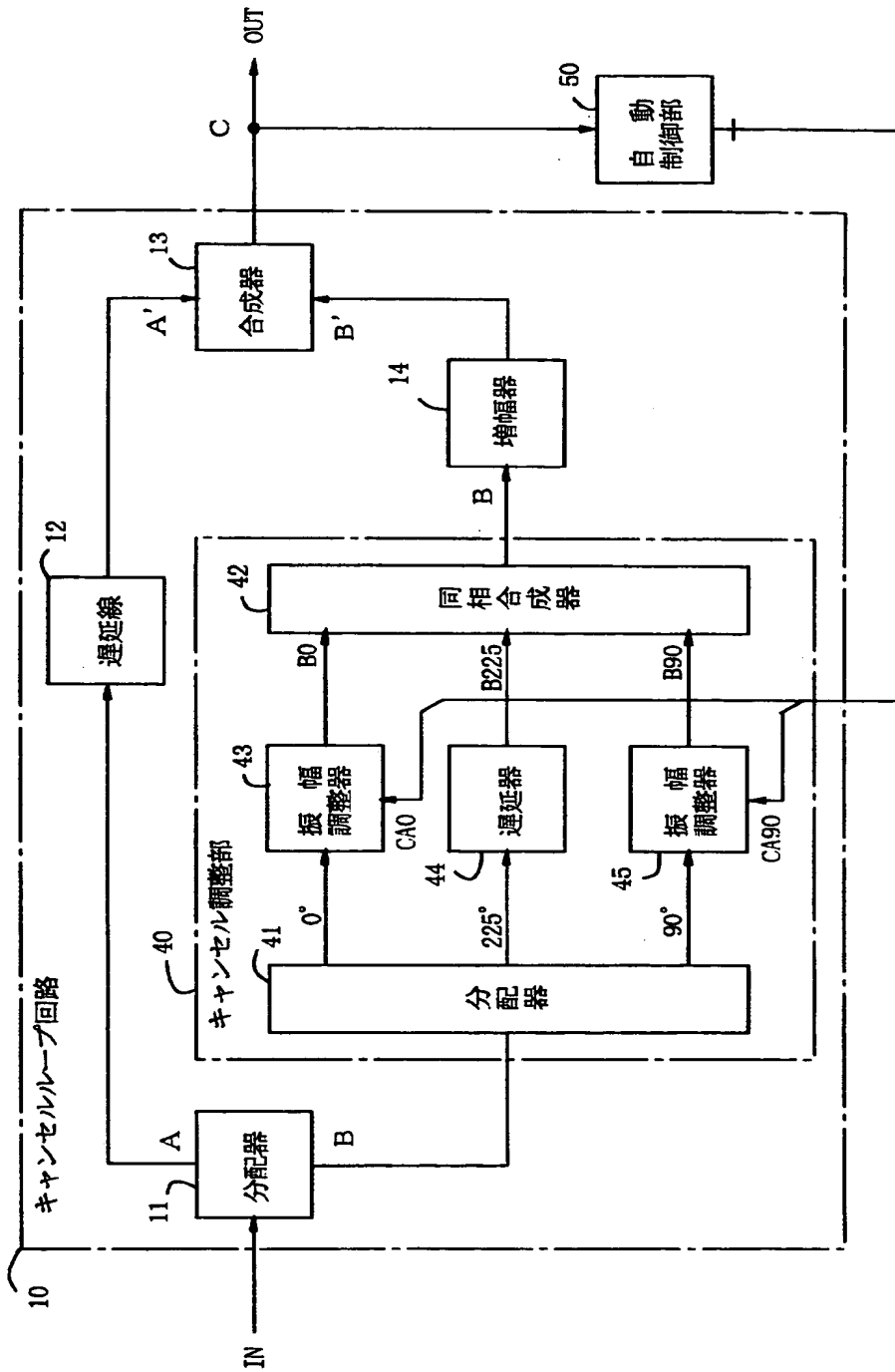
(A)



(B)

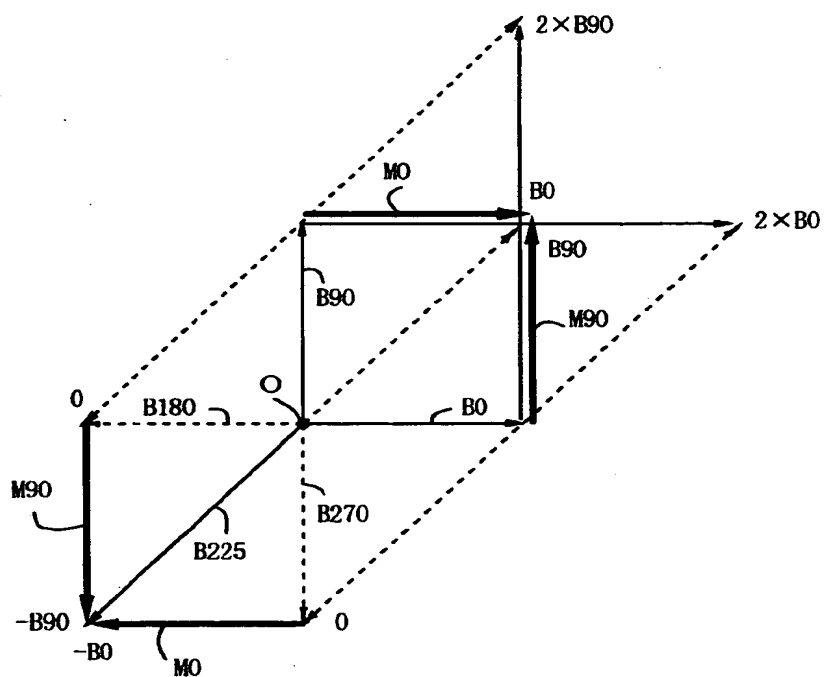
【図 9】

第 4 の実施の形態による入力信号キャンセルループのブロック図



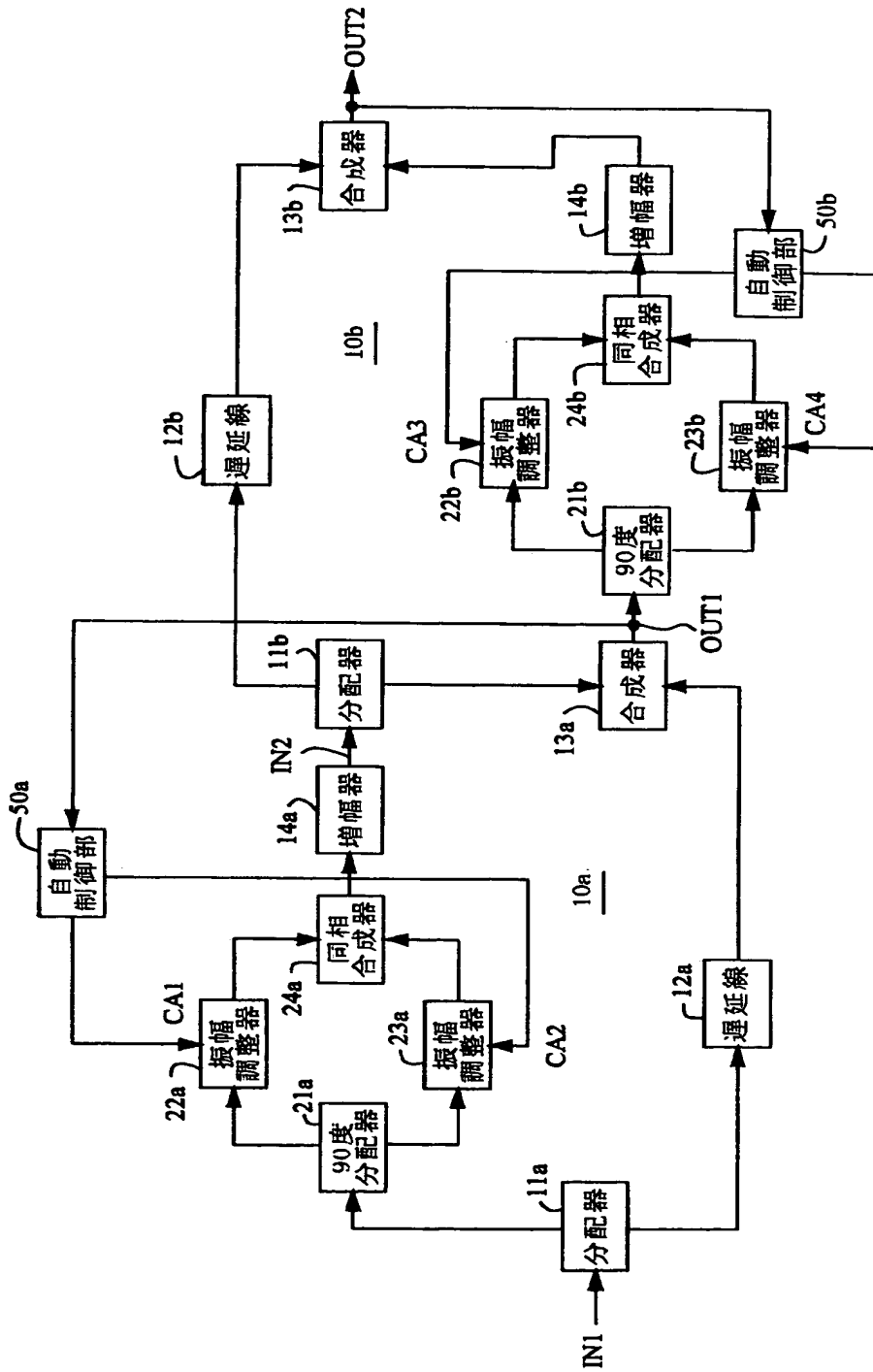
【図 1 0】

第 4 の実施の形態におけるバイフェーズ動作の説明図



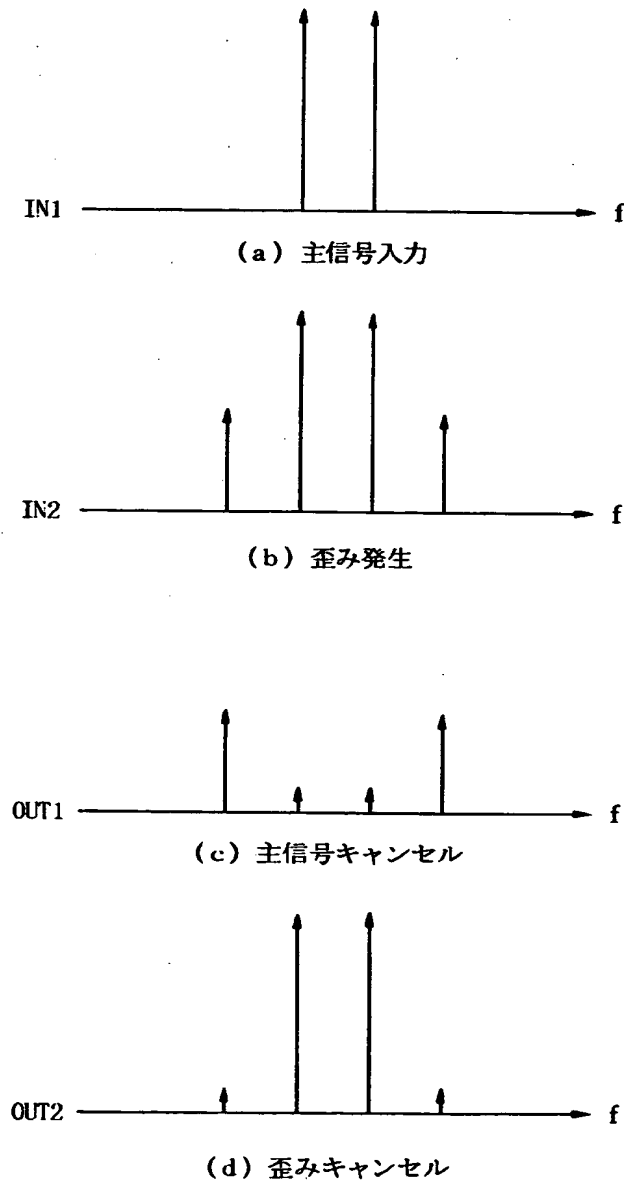
【図 1 1】

実施の形態によるフィードフォワード増幅器のブロック図



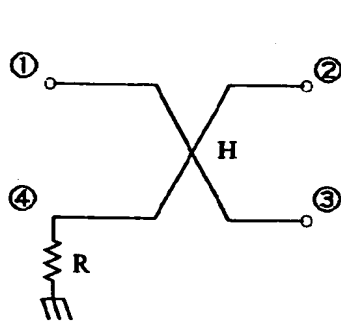
【図 1 2】

実施の形態によるフィードフォワード増幅器の動作を説明する図

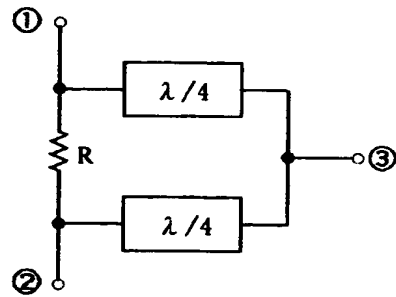


【図 1 3】

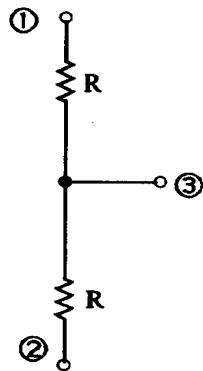
各機能ブロックの回路例を示す図 (1)



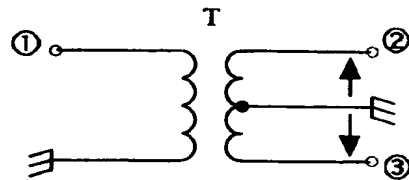
(A) 90度分配・合成器



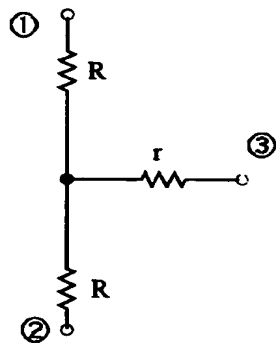
(B) 同相分配・合成器



(C) 同相分配・合成器



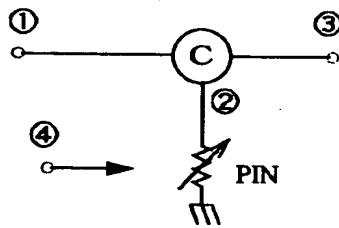
(D) 180度分配・合成器



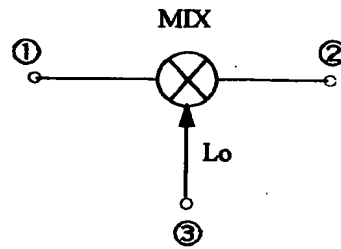
(E) 同相分配・合成器

【図 1 4】

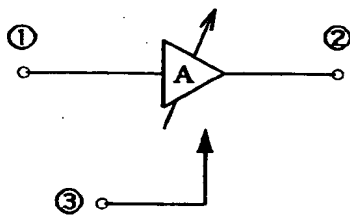
各機能ブロックの回路例を示す図 (2)



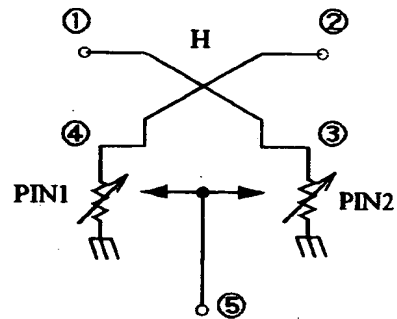
(A) サーキュレータ型



(B) ミキサ型



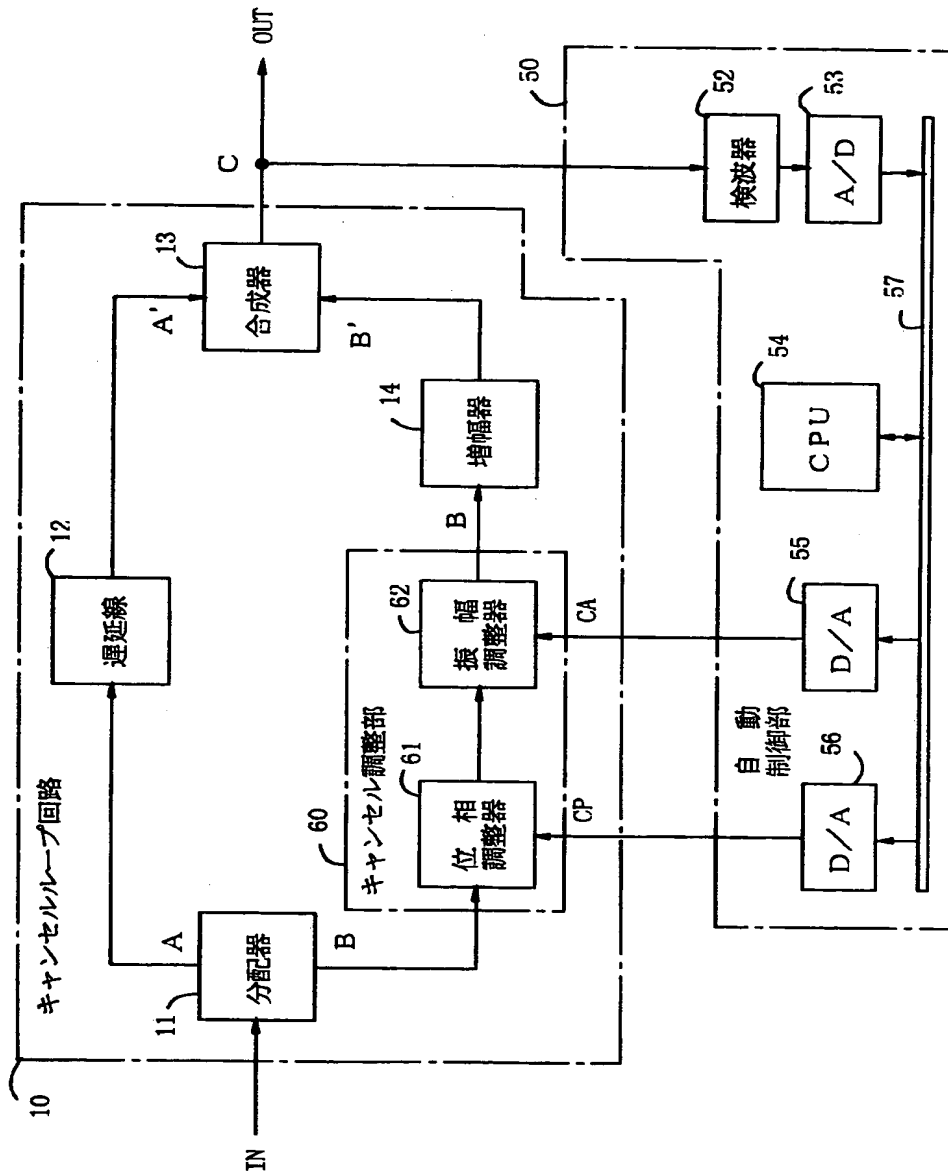
(C) 利得制御アンプ型



(D) ハイブリッド型

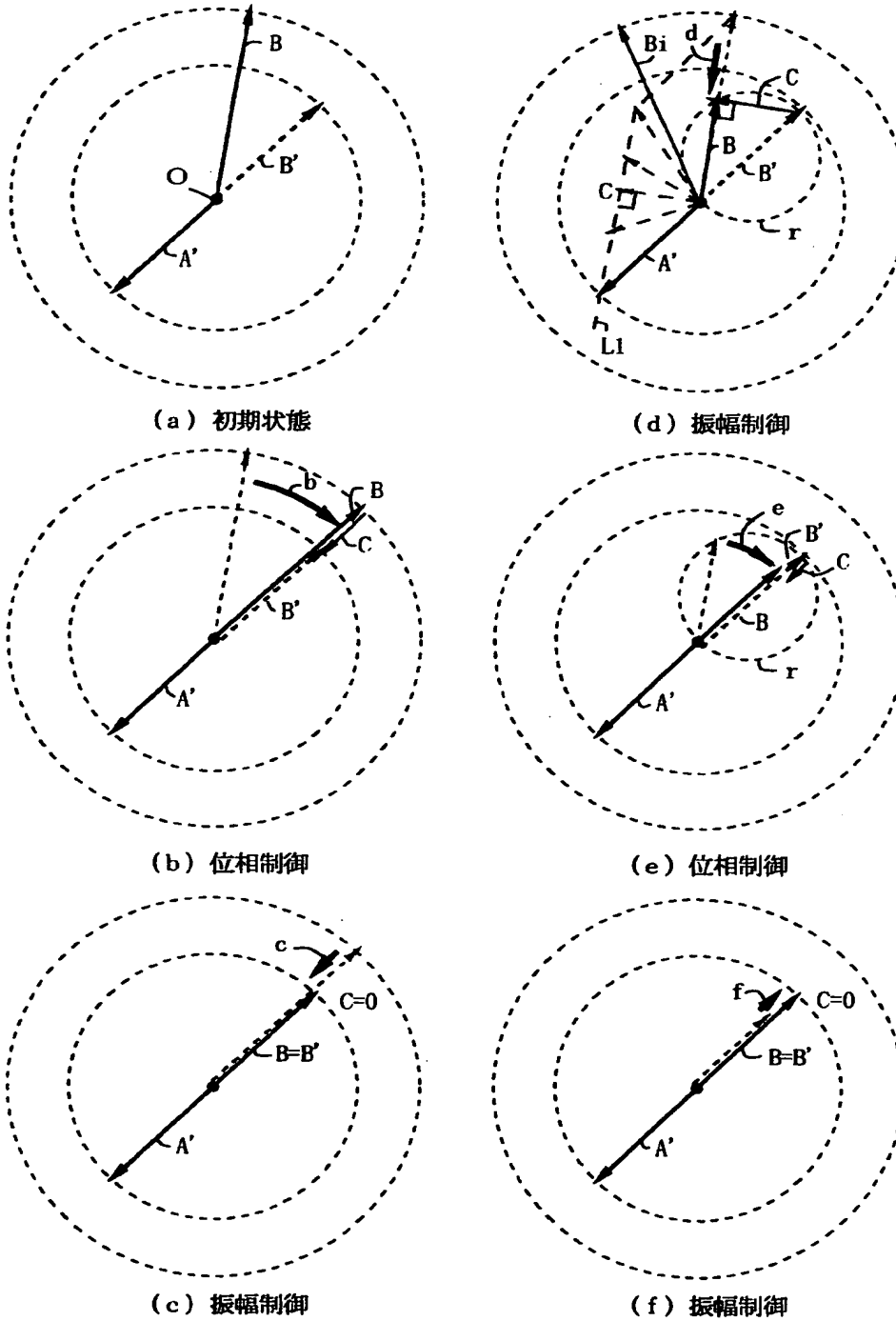
【図 1 5】

従来の入力信号キャンセルループのブロック図



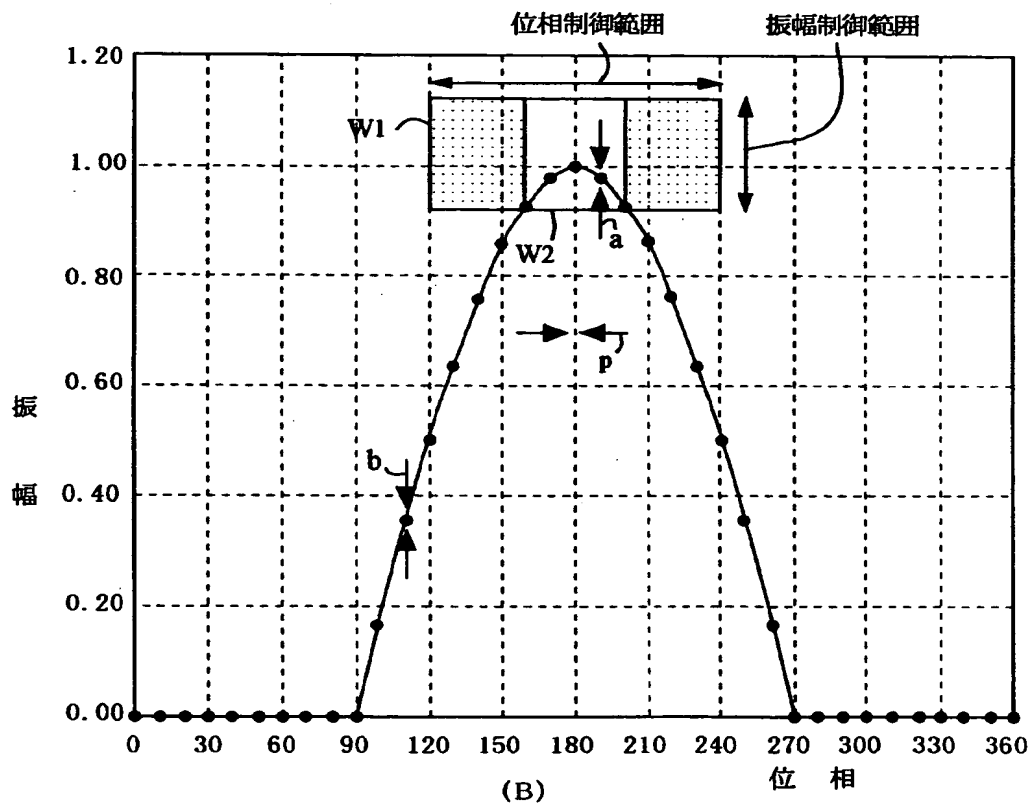
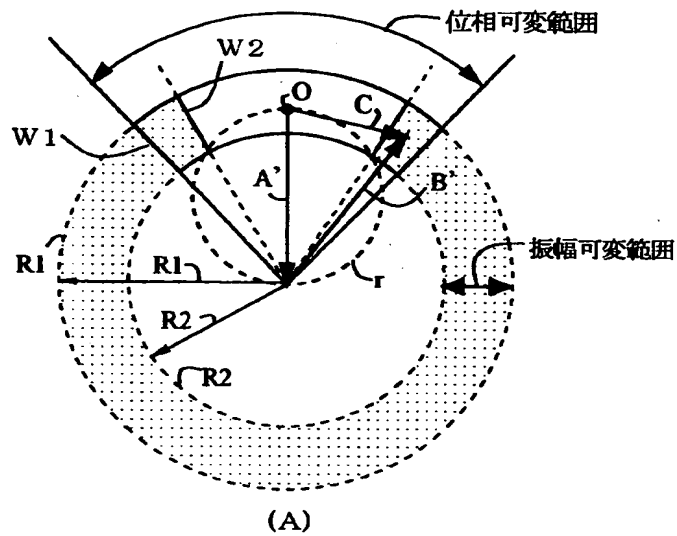
【図 1 6】

従来の入力信号キャンセル方法を説明する図



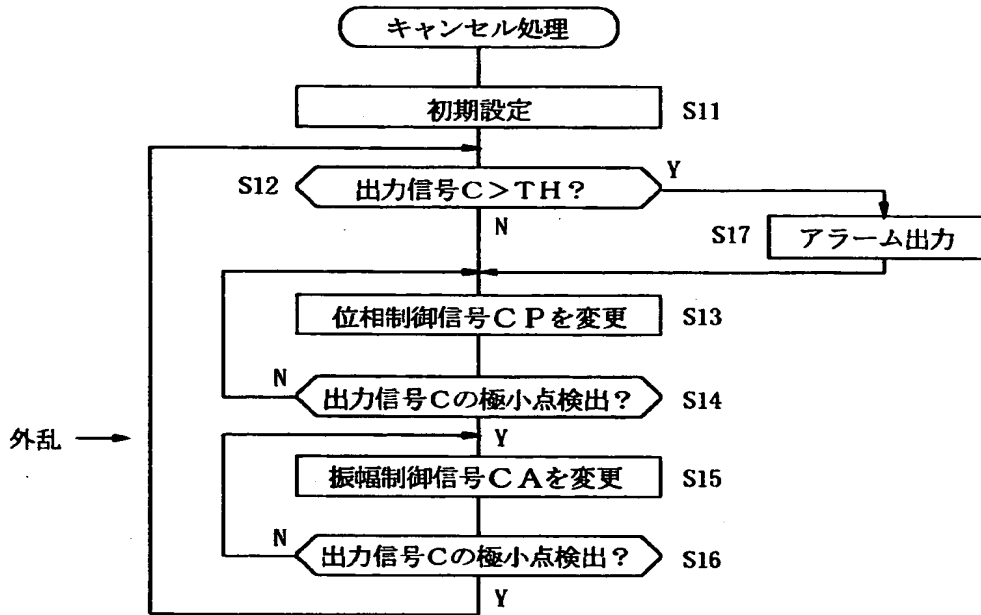
【図 1 7】

従来方式による制御範囲を説明する図

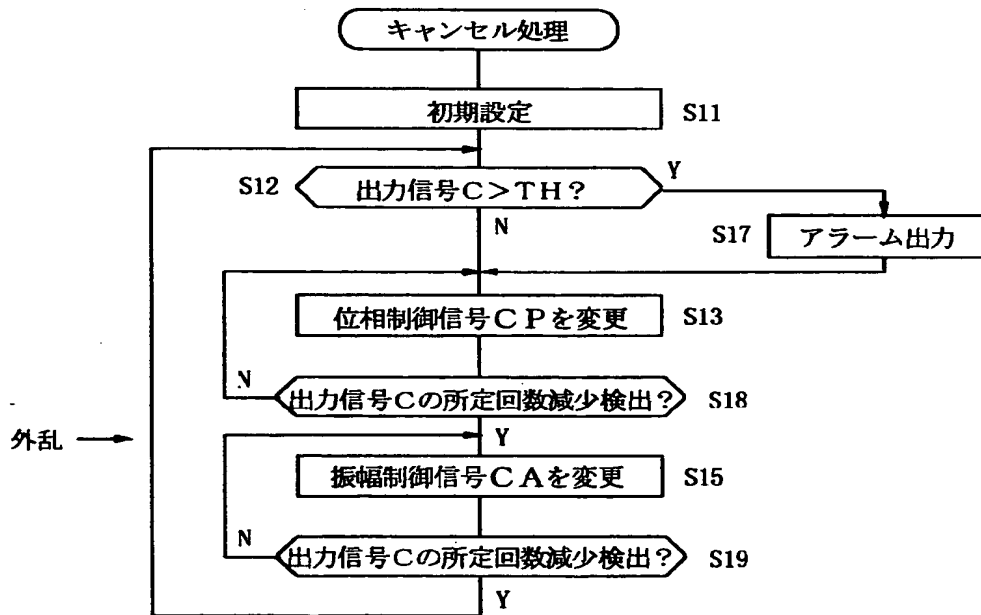


【図 18】

従来の自動制御処理のフローチャート



(A)



(B)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信号キャンセル方法及びその装置に関し、入力信号を迅速かつ確実（安定）にキャンセルできることを課題とする。

【解決手段】 入力信号を第 1，第 2 の信号 A，B に分配し、該第 2 の信号 B を互いに直交する第 1，第 2 のサブ信号 B 0，B 9 0 に分配して夫々の振幅を調整後にこれらを再合成し、得られた第 3 の信号 B（B'）により前記第 1 の信号 A（A'）をキャンセルする。直交サブ信号 B 0，B 9 0 は夫々独立に振幅調整可能であると共に、調整後のサブ信号 B 0，B 9 0 を再合成した第 3 の信号 B（B'）はベクトル平面の第 1～第 4 象限に渡り任意位相及び振幅のキャンセル用信号となり得る。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社